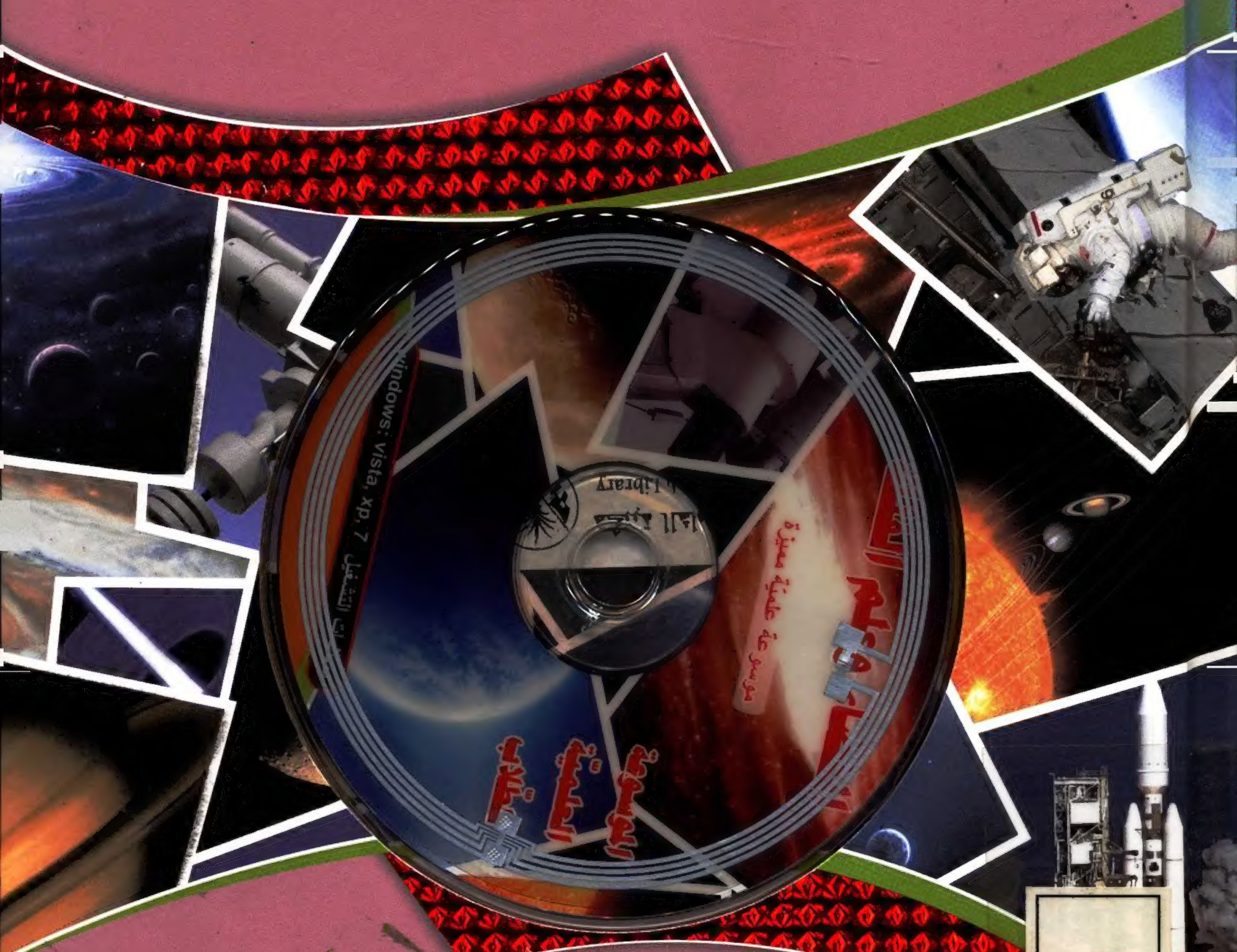
المرجع الأول في الفضاء وعلم الفلك

الفضاء وعلم الفلك

الموسوعة العلميّة للطّلاب



LEARNING



ISBN 978-9947-931-83-7

L@ARNING
www.betterlearning.net

المستقبل الرقمي
DIGITAL FUTURE

العنوان: بئر حسن، شارع السفارات، بناية دالاس، ص. ب: 113/6455، بيروت - لبنان
هاتف: 961-1-856656 فاكس: 961-1-837197

Printed in China

الموسوعة العلميَّة للطلاّب
الفَضاء وعِلم الفَلك

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدّمة

هل نَحن وحدَنا في هذا الكَون؟

هل هناك حَياةٌ على كَواكبَ أُخرى؟

ما هو أَصلُ هذا الكَون؟

ماذا لو وَقَعت النُّجومُ على الأرض؟

ما هي تِلكَ المَركَبات التي تَراها على التِّلفاز تُبحر عالياً في الفَضَاء؟

مَتى غزَا الإنسانُ الفَضَاءَ لأوّلِ مَرَّة؟

مَن هو "نيل أرمسترُونج" و"إدوين هابَل" و"الخوارزمي"؟

مُنذ أقدَمِ العُصُور، ومُنذ أن خُلِق الإنسانُ خُلِقَ معه حُبُّ الاكتِشَاف. رَاقِب نَفسَك قَليلاً واحسِب كَم مَرَّةً في اليَوم تَطرَحُ على وَالِدَيك أو على مَن هُم أكبَرُ مِنك أو حتَّى على نَفسِك أسئلةَ "كيف" و"لماذا" و"متى" و"هل" و"مَن" وأسئلةً كَثيرةً أخرى.

لا تتَعجَّب! لَستَ إنساناً غريباً، بل هذه هي طَبيعَةُ البَشَر! ومِن دُون هذه الطَّبيعة الفُضولِيّة وشَغَفِ الاستِكشَاف لَمَا تَطوَّرَت البَشَرِيَّة ولَمَا وَصَل الإنسانُ إلى أعمَاق المُحِيطات ولا إلى مَركَزِ الأرضِ ولا إلى قَلبِ الذَّرَّة ولا إلى عِلمِ الجِينات ولا إلى القَمَرِ والمَرِّيخ ولَما استَطاع غَزوَ الفَضَاء...

وأنت؟ هل لديك الفُضولُ والشَّجَاعَة لِتَكونَ مُكتَشِفاً؟

ما رأيك في استِكْشَاف الفَضَاء؟

هذا الكتابُ الذي بين يَديك هو رَفيقٌ ضَروريٌّ تستطيعُ من خِلاله أن تُبحِرَ في أعماقِ الفَضَاء وتَكتَشِفَ عَوَالمَ غَريبةً ورائِعةً فَتزيدَ من معلوماتِك الكثيرَ الكثير فَلَرُبّما، في يومٍ من الأيّام، أصبحتَ عالِمَ فَلَكٍ أو رائدَ فَضاء فلن تَنسى أنّ البِدَايةَ كانت من ها هُنا، من:

الموسوعة العلميَّة للطلاّب الفَضاء وعِلم الفَلك!

رِحلةً سعيدةً !...

ولا تنسَ : عليك دائماً تطوير معلوماتك في كُلِّ علمٍ من العُلوم

الفهرس

ما هو الفضاء وعلم الفلك؟

What is Space and Astronomy?

الفضاء Space

الفضاء space هو كل ما يوجد خارج نطاق الغلاف الجوّي للكرة الأرضيّة Earth atmosphere. يبدأ الفضاء حيث تنتهي السّماء، أي حوالي 200 كلم فوق الأرض، حيث يختفي الهواء الذي يُساعِد في انتشار ضوء الشّمس، لذلك يبدو الفضاء مثل غطاء أسود مُنَقّطٍ بالنّجوم.

في الفضاء لا يستطيع أحد سماعك حتّى ولو صرخت. ذلك بسبب عدم وجود الهواء في الفضاء، هناك الفراغ فقط! وبما أنّ الصّوت (الموجات الصّوتيّة sound waves) بحاجة إلى الهواء كي تنتقل من مكان إلى آخر، فإنّه لا يستطيع التّنقُّل في الفضاء.

الفضاء هو كل ما يوجد خارج نطاق الغلاف الجوّي للكرة الأرضيّة

في الليل يبدو الفضاء من الأرض مثل غطاء أسود مُنَقّطٍ بالنّجوم

هل تعلم؟

في العام 1609، كان عالِم الفلَك "غاليليو غاليلي Galileo Galilee" أوّل إنسانٍ يدرس الفضاء باستخدام المِقراب (التّلسكوب).

فلنبدأ الآن بمقدّمة تاريخيّة بسيطة عن علم الفلَك... تَمَدَّد عل العشب في ليلةٍ صافية وانظر نحو السماء ماذا ترى؟ كم عدد الأسئلة التي تُراوِدك في لحَظات؟

هكذا بدأ علم الفلك...

علم الفلك Astronomy

علم الفلك **Astronomy** هو العلم الذي يدرس كل ما يقع خارج نطاق الغلاف الجوّي للأرض. إنّه علمٌ قديمٌ جداً بل هو من أقدم العلوم! فمنذ آلاف السّنين كان النّاس ينظرون إلى السماء ويُراقبون الأشياء الموجودة فيها وكيف تتحرّك. لقد طوّر المصريّون القدماء، أي منذ حوالي **4,000** سنة، تقويماً يعتمد على حركة الأجرام السّماوية، كما عرفوا الكُسوف **solar eclipse** والخُسوف **lunar eclipse** ثمّ تبعهم الإغريق فحقّقوا إنجازات فلكيّة طوّرها من بعدهم الفلكيّون العرب من أمثال البتّاني والبيروني. ومنذ القرن السّابع عشر تسارعت الاكتشافات الفلكيّة وحقّق الفلكيّون إنجازات هائلة.

كان الإنسان القديم يعتمد في اكتشاف الفضاء على العين المجرّدة، ثمّ طوّر الإنسان بعد ذلك وسائل متعدّدة لهذا الغرَض. فاخترع التّلسكوب ثمّ طوّره إلى تلسكوبات عديدة فائقة القدرة ثمّ الأقمار الصّناعيّة والمركبات الفضائيّة ... وأصبح علم الفلَك اليوم علماً متطوّراً جداً يعمل به الفيزيائيون والرّياضيّون والمهندسون وخبراء التّكنولوجيا والحواسِب وعلماء آخرون.

فما رأيك أن تكون واحداً من هؤلاء؟!...





آلات فلكيّة قديمة

إنتبه! هناك فرق بين علم الفلك وعلم التّنجيم

كلمة (Astronomy) كلمة يونانية مؤلفة من مقطعين: (astro وتعني نجم) و (nomy وتعني قانون). وذات الأمر مع مصطلح (Astrology) ولكن العلماء اليوم يفرّقون بين علم الفلك (الأسترونومي) كعلم قائم بحد ذاته، وبين التّنجيم (الأسترولوجي) كفرع لم يعد له علاقه بالعلم، بل بالتّنبُّؤات.


الكون : حجم الكون غير محدود وغير معروف!

الكون ونشأته
Universe and its Origin

ما هو الكون Universe؟

الكون Universe هو امتدادٌ واسعٌ للفضاء، يحتوي على كلّ أشكال وأنواع المادّة والطّاقة في الوجود. يشمل الكون كل المجرّات galaxies والنّجوم stars والكواكب planets بما فيها الأرض Earth وما عليها، مثلك أنت وغيرك من النّاس كما يشمل الفراغ بين هذه جميعاً.
أمّا المفاجأة الكبرى فهي حين تعلم أنّ الكون ما زال يتمدّد بشكلٍ دائم وأنّ هذا التّمدّد هو نتيجةٌ للانفجار الضخم Big Bang الذي حدث منذ 15- 20 بليون عام!

الانفجار العظيم Big Bang

إذا كانَ الكونُ يتمدّد فعلاً، فهذا يعني بالضرورة أنه كـانَ أصـغرَ حجـمًا في الماضـي. يعتقد العلماء أنّه - منذ زمنٍ بعيد جداً - وقعَ انفجارٌ كبيرٌ أدّى إلى تشكّل غـيوم ضـخمة من الغبار والغـازات وكلّ أشكال المادّة والطّاقة. هذا الانفجارُ الكبير يُعرفُ باسمِ: بيغ بانغ Big Bang. وهـكذا، وبـعد أن كان الكون ضـئيلاً جـداً وحـاراً جـداً، بدأت عمليّة التّمدّد والتّغيير وما زالت مستمرّة حتى اليوم.


الإنفجار العظيم - رسم تقريبي

فخلال دقائـق من حدوث الانفجـار، أخذت الجُسَـيمات الذّرّية atomic particles بالاتّحاد مُكوِّنَةً غازَي الهليوم Helium والهيدروجين Hydrogen اللّذَين، على مرّ السّنين، أنتجا المجرّات galaxies والنّجوم stars والكون universe كما نعرفه اليوم ومن ضمنه مجموعتنا الشّمسيّة solar system التي تُكَوِّن أرضُنا Earth وشمسُنا Sun وقمرُنا Moon جزءاً منها.

هل تعلم؟

منذ زمن بعيد

إعتقد الإنسان أنّ الكون يضمّ فقط ما يراه بعينه من الأرض وكان يعتبر أنّ الأرض هي مركز الكون وأهمّ جزء فيه.

أمّا اليوم

فقد أصبح من المعلوم أنّ الكون شاسعٌ بما يفوق التّصوّر، وأنّ الأرض ما هي إلاّ نقطةٌ صغيرةٌ فيه.

تأمّل جيّداً في هذا الرسم
(من الإنسان إلى الكون)



عناقيد أخرى من المجرّات المتقاربة
Groups of Galaxy Clusters
الكون Universe

يضمّ الكون البلايين من عناقيد المجرّات المتقاربة ويبدو الكون مثل شبكة صيد ضخمة مؤلفة من هذه العناقيد!



عنقود من المجرّات
Galaxy Cluster

توجد مجرّة درب التّبّانة ضمن عنقود من المجرّات المتقاربة بفعل الجاذبية ويضمّ حوالي 20مجرّة غيرها.



مجرّة درب التّبانة
Milky Way Galaxy

يبدو في الصورة موقع الشّمس من المجرّة وهو مجرّد نجم واحد فقط من قرابة 500 بليون نجم في مجموعة كبيرة من النّجوم والأجرام السّماوية تسمّى: مجرّة درب التّبانة.



المجموعة الشّمسية
Solar System

تضمّ المجموعة الشّمسيّة كواكب رئيسة من بينها أرضنا ومركزها شمسنا.



الأرض Earth

يعيش الإنسان على الأرض التي تكوّن جزءاً من المجموعة الشّمسية.



الإنسان Human

الإنسان هو جزء صغير جدّاً من هذا الكون وهو يعيش على كوكب الأرض.

هل تعلم؟



- وُلِدَت الشّمس بعد 10,000 مليون سنة من الانفجار العظيم ونشأت الأرض والكواكب من الأنقاض المحيطة.
- عاشت الدّيناصورات Dinosaurs على الأرض منذ 190 مليون سنة، وظهر الجنس البشريّ منذ قرابة مليوني سنة وهو جزء ضئيلٌ من عمر الكون.
- نحن اليوم نعيش في زمنٍ يقع بعد حوالي 15,000 مليون سنة من الانفجار العظيم.



رسم تقريبي للمجموعة الشّمسيّة يُبيّن مدارات (أفلاك) الكواكب planet orbits وهي مسارات شبه دائريّة يتّبعها الكوكب عند دورانه حول الشّمس.

النِّظَام الشَّمْسِي
Solar System

منذ ملايين السّنين، نَشأت مَجرَّة درب التّبّانة Milky Way Galaxy ثمّ نشأت فيها عائلة من الكَواكب السّيّارة (أي المتحرّكة) planets، التي تَسير في مداراتٍ (أو أفلاك) orbits (وهي شبه دوائر) حولَ نجمٍ star كبيرٍ جداً في هــذه المجرّة ويُدعى الشّمس Sun. هذه العائلة من الكواكب تُؤلّف مع الشّمس ما يُعــرَف بالنّظام الشّمسي solar system أو المجموعة الشّمسيّة وهذه المجموعة موجودة في مجرّة درب التّبّانة Milky Way Galaxy.

ماذا يوجد داخل النّظام الشمسي؟

حتّى يومنا هذا، استطاع الإنسان دراسة النّظام الشّمسي بواسطة العــديد من الوســائل كــالمقاريب (التّلسكوبات) telescopes والمركبات الفضائية space shuttles والأقمار الصّناعيّة satellites والسّوابر الفضائيّة space probes، فَوَجده يحتوي على ما يلي:

ثمانية كواكب 8 planets: تدور حول الشّــمس، مُكوِّنةً مــا يُسَمّى بالمجمــوعة الشّمسية solar system، وبعض هذه الكواكب تدور حولَها أقمار moons. وهذه الكواكب تسير في مدارات orbits حول الشّمس مُرَتَّبَةً من الدّاخل إلى الخارج كما يلي:



وتجدر الإشارة هنا أنّه، وحتّى زمنٍ قريب، كان من المعروف أنّ المجموعة الشّمسيّة تضمّ تسعة كواكب: الثّمانية المذكورة أعلاه وتاسعها كوكب بلوتو. إلاّ أنّ العلم الحديث أثبت أنّ بلوتو لا يملك مواصفات الكواكب، لذلك تمّ إلغاء اسمه من ضمن المجموعة الشّمسيّة وتسميته من ضمن مجموعة أخرى تُسَمّى: "أقزام الكواكب" dwarf planets.

تُسَمّى الكواكب الأربعــة الأولى (عُطــارد، الزُّهــرة، الأرض، المرّيــخ) بالكواكــب الدّاخـلية inner planets أو الكواكب الصّخرية rocky planets لتَكَوُّن معظمها من الصّخور. بينما تُسَمّى الكواكب الأربعة الأخرى (المشتري، زُحل، أورانوس، نبتون) بالكواكــب الخارجـيّة outer planets أو الكواكب الغازية gaseous planets لتَكَوُّن أغــلبها من الغازات.



نيزك.

صورة فنّية لحزام الكويكبات الذي يفصل بين مجموعتي الكواكب الدّاخليّة والخارجيّة، وهو بذلك يفصل مباشرةً المرّيخ عن المُشتري.

النّظام الشّمسي: الكواكب الدّاخليّة الصخريّة من الأسفل إلى الأعلى (عُطارد، الزُّهرة، الأرض، المرّيخ) والكواكب الخارجية الغازيّة من الأسفل إلى الأعلى (المشتري، زُحل، أورانوس، نبتون ويظهر بلوتو معها أيضاً).

المذنّب «هل بوب» كما بدا في 9 مارس 1997.

حزام الكويكبات asteroid belt: وهو حزامٌ مؤَلّفٌ من أجرامٍ صغيرة نسبيًا تدور حول الشّمس بين المرّيخ والمشتري، ويفصل بذلك بين مجموعتي الكواكب الدّاخليّة والخارجيّة.

نيازك meteoroids: وهي قِطَع صُخورٍ تسبح في الفضاء.

مذنّبات comets: وهي كُتَل جليديّة تندفع بسرعة.

أقمار satellites أو moons: وهي أجسامٌ تدور حول الكواكب.

الشّمس Sun: وتبقى الشّمس هي الجرم المُهيمن في هذه المجموعة إذ تُشكّلُ أكثر من 98% من كُتلتِه الإجماليّة.



حجم الشّمس بالنسبة للمجموعة الشّمسيّة

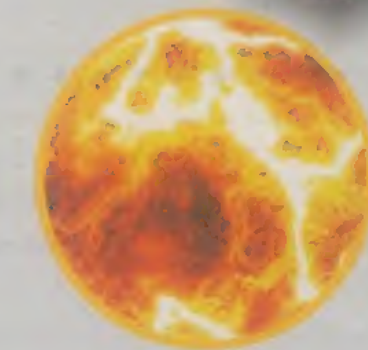
هل تعلم؟

- كان النّاس قديماً يعتقدون أنّ النّظام الشّمسي هو مركز الكون والجزء الأكبر منه، أمّا اليوم فنعلَم أنّ نظامنا الشّمسيّ ما هو إلاّ نقطة صغيرة في هذا الكون الواسع.
- الشّكل العامّ للنّظام الشّمسي هو شبه دائريّ elliptic، والكواكب السّيّارة تدور حول الشّمس في مدارات (أو أفلاك) orbits (وهي شبه دوائر) في اتّجاهٍ واحد لكن بسرعات مختلفة، فتستغرق بذلك أوقاتاً مختلفة لتكمل دورتها حول الشّمس. فهل تعلم كم يوماً تستغرق الأرض لتدور دورة كاملة حول الشّمس؟ نعم! 365 يوماً أي سنةً كاملة.
- ما الذي يُبقي كواكب النّظام الشّمسي في أفلاكها؟ إنّها الجاذبيّة Gravity! وهي قوّةُ تَجاذُبٍ بين جسمَين.

هل أنت جاهز للانطلاق نحو المجموعة الشّمسيّة لنتعرّف عليها؟



هيّا بنا الآن ننطلق في رحلتنا داخل المجموعة الشّمسيّة



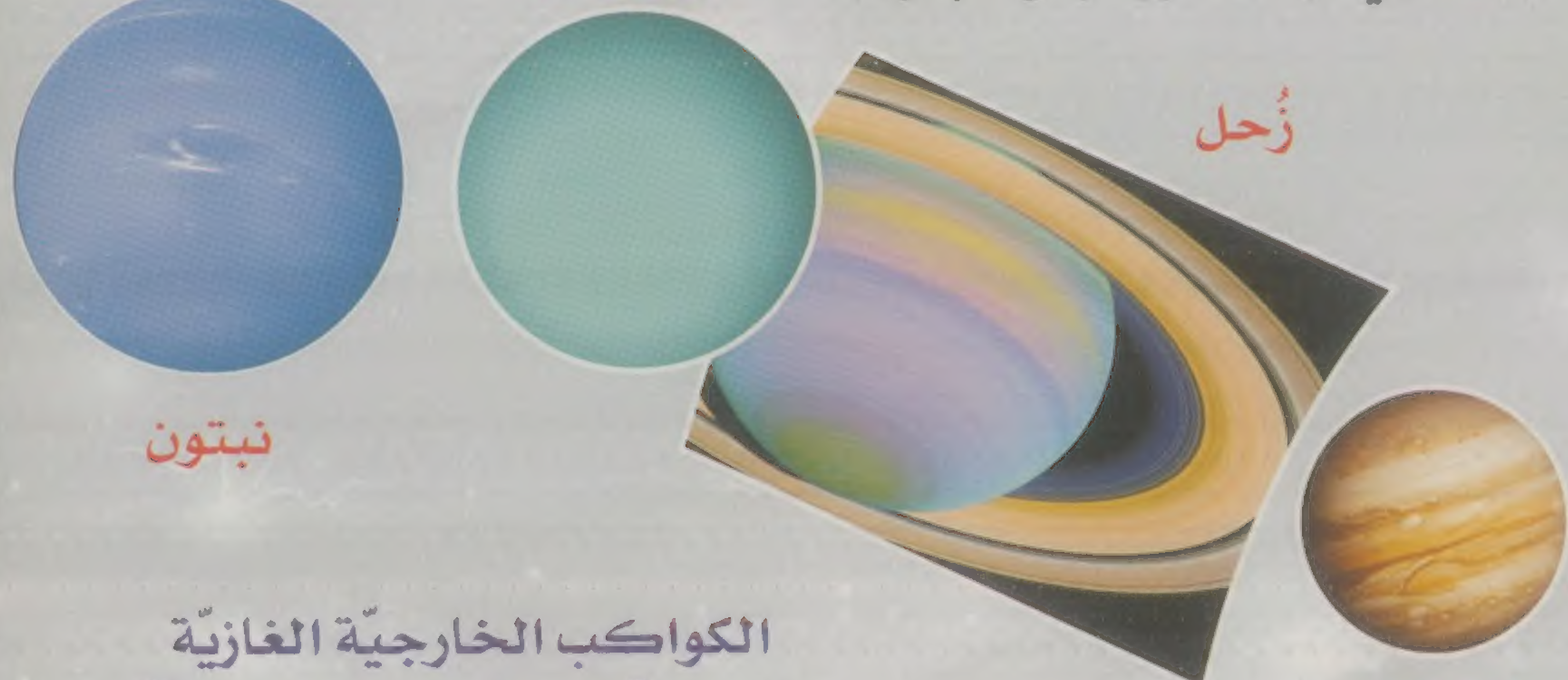
- نبدأ أوّلاً من الشّمس
- ثمّ ننطلق إلى مجموعة الكواكب الدّاخليّة الصّخريّة (عُطارد، الزُّهرة، الأرض، المرّيخ)



الكواكب الدّاخليّة الصّخريّة
Rocky inner planets



- ثمّ نزور حزام الكوَيْكبات
- ونتعرّف على النّيازك
- قبل أن ندخل إلى مجموعة الكواكب الخارجيّة الغازيّة (المشتري، زُحل، أورانوس، نبتون)



الكواكب الخارجيّة الغازيّة
Gaseous outer planets

- وأخيراً نتعرّف على المُذنّبات والأقمار.

إستعِدّ للانطلاق!

بدأت الرحلة داخل النّظام الشمسي!...

الشّمس Sun
ملكة المَجموعة الشَّمسيّة

- هي أقرب **النّجوم إلينا** وبدراستها يمكننا معرفة معلومات كثيرة عن النّجوم الأخرى في الكــون.
- هي التي تجعل الحياة مُمكنة على الأرض لأنّها تُعطي الضّوء **light** والحـــرارة **heat**. فـمن دون الشّمس تصبح الأرض صخرةً جليديّة لا حياة عليها: لا تنمو النّباتات ولا تتبخّر مياه البحار وتختفي بذلك كلّ أنواع الحياة.
- تُشكّل أكثر من **98%** من مجموع حجم المجموعة الشّمسيّة.
- تُعتبر الشّمس نجماً متوسّط الحجم، إذ يبلغ قطرها حــوالي **1.4** ملــيون كــلم (حوالي **109** أضعاف قطر الأرض وهي أثقل من الأرض بحوالي **333,000** مرّة!)



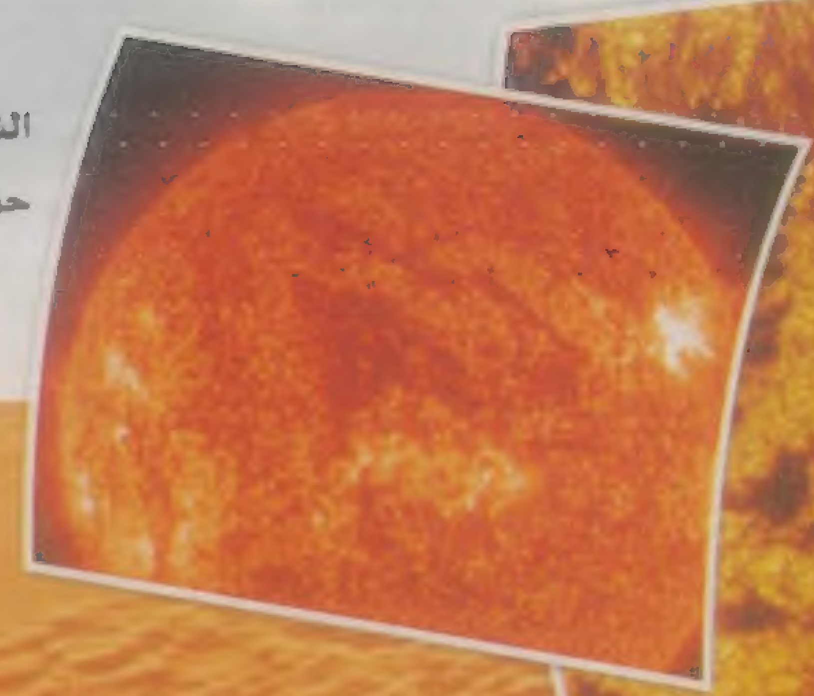
نظّارات خاصّة لمشاهدة الشّمس وقت الكسوف وهي واقية من أشعة الشّمس المُضرّة للعينين.

هل تعلم؟

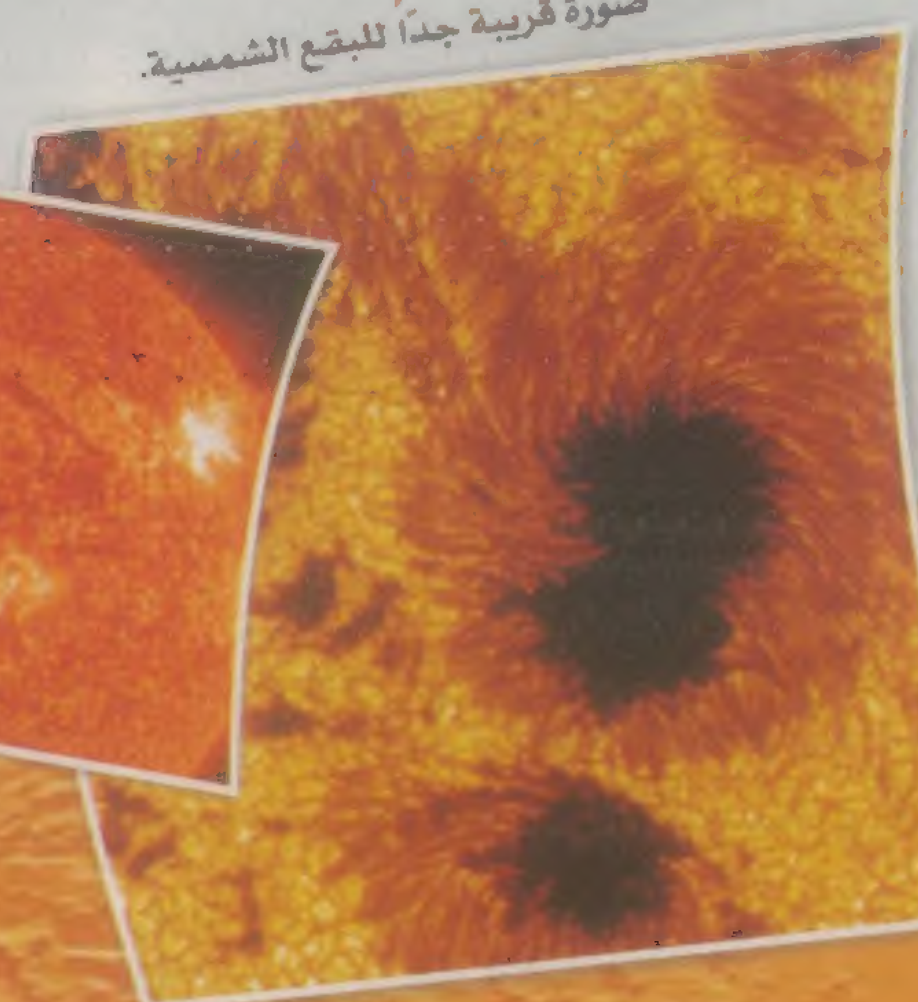
- إيّاك أن تنظر إلى الشّمس مباشرةً فأشعّتها تؤذي العين!
- إيّاك أن تتعرّض لأشعّة الشّمس لفترات طويلة ومن دون واقٍ للجلد، فقد يؤدّي ذلك إلى سرطانات جلديّة!

- هي مركز **المجموعة الشّمسيّة**، إذ تدور حولها كلّ الكواكب السّيّارة في مدارات.
- هي كُرة ضخمة من الغازات الحارّة، يتألّف معظمها من **الهيدروجين**.
- تظهر في الشّمس بُقَعٌ مُظلِمة تُعرَفُ **بالكُلَف الشّمسيّة Sun spots**.
- درجة الحرارة على الشّمس تبلغ حوالي **14,000,000** درجة مئوية (بينما حرارة الأرض لا ترتفع عادة عن **50** درجة مئوية).
- راقِب الشّمس وقت الغروب! أنت تراها صغيرة، ولكن في الحقيقة هي كبيرة جدّاً! وتبدو لنا صغيرة **بسبب بعدها عن الأرض حوالي 150 مليون كلم**. من هذه المسافة يستغرق ضوء الشّمس حوالي **8** دقائق كي يصل إلينا. هذا يعني أنّنا نرى غروب الشّمس بعد **8** دقائق من حصوله بالفعل!
- يبدو لنا أنَّ الشّمس تتحركُ كلَّ يومٍ من الشّرقِ إلى الغربِ. هذه الحركةُ ناتجةٌ في الواقع عن **دورانِ الأرض** حول نفسِها **Earth rotation**، فالأرضُ هي التي تتحركُ لا الشّمس. ومع ذلك فإنَّ الشّمس تتحركُ! فهي تدورُ كالأرض، وإنما ببطءٍ شديد. فكما تدورُ الأرض مع قمرِها حولَ الشّمس، فإنّ الشّمس تدورُ حولَ محورِ **المجرّةِ galaxy** حاملةً معها باقي أجسامِ المجموعةِ الشمسية.





الشّمس كتلة ناريّة تبلغ درجة حرارتها حوالي 14,000,000 درجة مئوية.



صورة قريبة جداً للبقع الشمسية.

عُطارد Mercury

أقرَب الكواكب إلى الشّمس

- **ترتيبه:** هو أوّل الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمس.
- **بُعده عن الشّمس:** أقرب الكواكب إلى الشّمس. يبعد عن الشّمس حوالي 58 مليون كلم.
- **حجمه:** هو أصغر كواكب مجموعتنا الشّمسية. يبلغ قطره حوالي 4,880 كلم أي حوالي 5\2 من قطر الأرض. حجمه قريب من حجم القمر وأقل من حجم الأرض. حجمه يوازي تقريباً حجم المحيط الأطلسي، وتستطيع الأرض أن تحتوي حوالي 18 "عُطارداً"!
- **دورته حول نفسه:** يدور حول نفسه ببطء شديد: إنّه بحاجة إلى 57 يوماً أرضيّاً تقريباً ليدور دورة كاملة حول نفسه. ولهذا السبب فإنه يصبح باللّيل بارداً جداً لدرجة التّجمّد.
- **دورته حول الشّمس:** يدور حولها أسرع من أي كوكب آخر: مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 88 يوماً أرضياً
- **هل له قمر؟** ليست لعُطارد أقمار تابعة له.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** بسبب صغر حجم عُطارد فإنّ جاذبيته أقل من جاذبية الأرض. فلو كان وزنك فوق الأرض 70كلغ ففوق عُطارد سيكون 27 كلغ!



صورة لعُطارد ويظهر فيها السّابر الفضائي لعطارد MMO كما تظهر الشّمس.

هل تعلم؟

- إلى اليوم تمّ تصوير أقلّ من نصف سطح عُطارد عن قُرب بواسطة السّابر الفضائي «مارينر 10» Space Probe Mariner.
- وكالة الفضاء الأوروبيّة واليابان تنويان إرسال مركبتين نحو عُطارد في العام 2012.

مواصفاته:

- بسبب قربه الشّديد من الشّمس، إن استطاع إنسانٌ الوصول إليه فسوف يحترق.
- درجة حرارته العليا (465 درجة مئوية) والصغرى (184 درجة مئوية).
- رؤية عُطارد من الأرض ليس بالأمر السّهل لأنّه قريب جداً من الشّمس. حتّى في أحسن الأحوال فهو لا يُرى إلاّ لساعات قليلة بعد الغروب أو قبل الشّروق.
- على سطح عُطارد هناك ندبات وفُوّهات وبراكين ووديان.





صورة قريبة لكوكب عُطارد تظهر فيها فُوّهات وسطح عُطارد المُجَعّد.

صورة لكوكب عُطارد مأخوذة من السّابر الفضائي «مارينز 10».

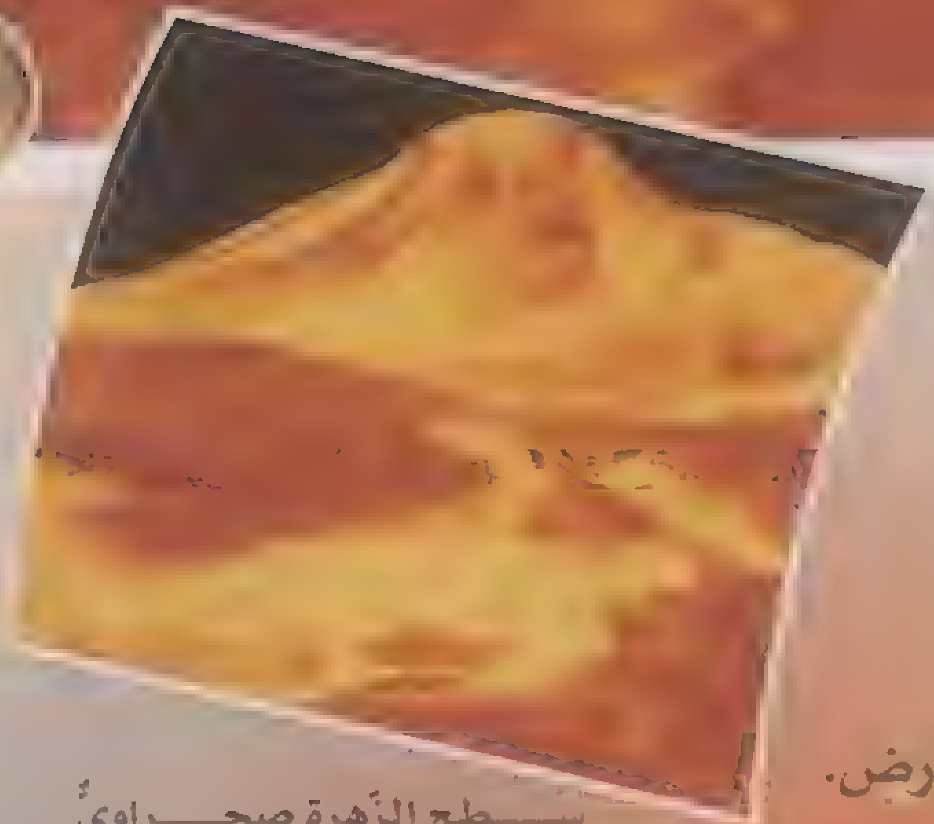


الزُّهرَةَ Venus
تَوأم الأَرض

- **ترتيبه:** كوكب الزُّهرة هو ثاني الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمس.
- **بُعده عن الشّمس:** يبعد عن الشّمس حوالي 108 مليون كلم.
- **حجمه:** حجمه في مثل حجم الأرض لهذا يطلق عليه توأم الأرض. يبلغ قطره حوالي 12,107 كلم.
- **دورته حول نفسه:** بحاجة إلى حوالي 225 يوماً أرضيّاً تقريباً ليدور دورة كاملة حول نفسه.
- **دورته حول الشّمس:** مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 243 يوماً أرضيّاً.
- **هل له قمر؟** لا يوجد للزُّهرة قمر تابع كما للأرض.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** وزنك سيكون تقريبا مثل وزنك على الأرض. فلو كان وزنك 70 كلغ، فسيكون هناك 63 كلغ.



صورة لكوكب الزُّهرة مع السّابر الفضائي فينوس إكسبرس التّابع لوكالة الفضاء الأوروبيّة ESA.



سطح الزّهرة صحراويّ حارّ فيه بقاع قليلة من الأراضي المنخفضة والمرتفعات.

مواصفاته:

- هو **كوكب ترابيّ** كعُطارد والمرّيخ، شبيه بكوكب الأرض من حيث الحجم والتّركيبة العامة ولكن **لا يوجد فيه ماء** ومحيطات وحياة بشريّة مثل الأرض.
- رؤية الزُّهرة من على سطح الأرض ممكنة فقط قبل الشّروق أو بعد المغيب بوقت قصير، ولذلك يطلق عليه أحيانا تسمية «نجم الصباح» أو «نجم المساء»، وعند ظهوره في تلك الفترة، يكون أسطع جسمٍ مضيءٍ في السّماء.
- على سطح الزُّهرة توجد جبال معدنية مُغطّاة بصقيع معدنيّ من الرّصاص تذوب وتتبخر في الارتفاعات الحرارية. وهو كوكب ذو رياح شديدة ومرتفع الحرارة.
- تُغطّي كوكبَ الزُّهرة سحابةٌ كثيفةٌ من الغازات السّامّة. ويُعتبر كوكب الزُّهرة أسخن كواكب المجموعة الشّمسية. وهذا الكوكب يشبه الأرض في البراكين والزّلازل البركانية النشطة والجبال والوديان.
- متوسط حرارته 449 درجة مئوية.



القمر والزُّهرة كما يبدوان من الأرض في صورة نادرة

هل تعلم!

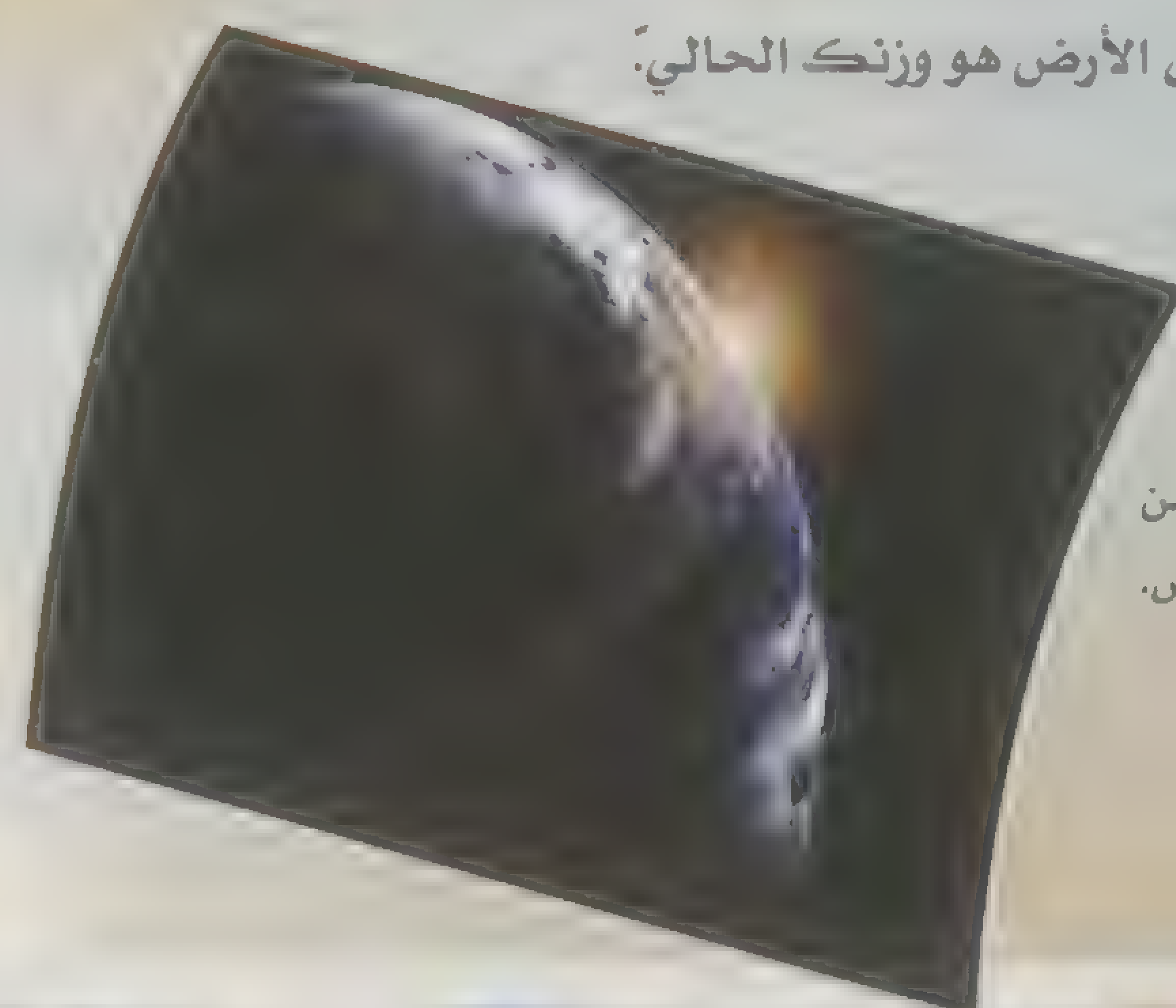
- تم آخر عبور للزُّهرة عام 2004 والعبور القادم سيكون في العام 2012
- اكتشف ميخائيل لومونوسوف الغلاف الجوي لهذا الكوكب في القرن السادس عشر.



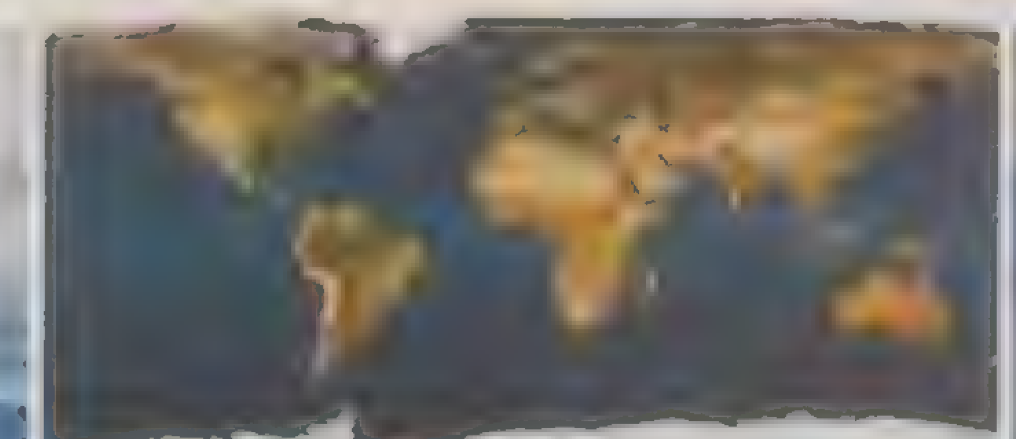
الأرض Earth

كوكب الماء

- **ترتيبه**: كوكب الأرض هو ثالث الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمس.
- **بُعده عن الشّمس**: يبعد عن الشّمس حوالي 150 مليون كلم.
- **حجمه**: يبلغ قطره حوالي 12,755 كلم.
- **دورته حول نفسه**: بحاجة إلى يوم أرضيّ واحد أي 24 ساعة تقريباً ليدور دورة كاملة حول نفسه.
- **دورته حول الشّمس**: مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 365 يوماً أي سنة أرضيّة كاملة.
- **هل له قمر؟** كوكب الأرض لَهُ قمرٌ واحد وهو الذي نراه في اللّيل ويُدعى لونا Luna.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** وزنك على الأرض هو وزنك الحاليّ.



الأرض كما شـــوهدت من الفضاء وتبدو خلفها الشّمس.

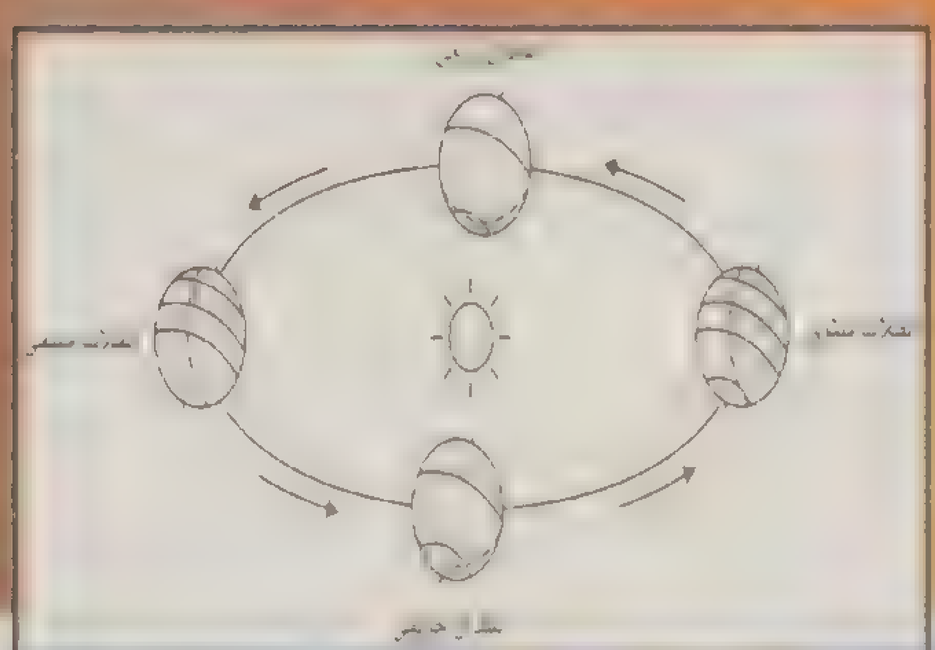


صورة خريطة مسطحة للكرة الارضية يظهر فيها أن الماء يغطي الجزء الأكبر من الأرض.



مواصفاته:

- كوكب الأرض يُعرف أيضا باسم الكرة الأرضية Earth Globe وهو كوكب تعيش فيه كائنات حيَة ومنها الإنسان.
- إنّه الكوكب الوحيد في النّظام الشّمسي الذي توجد فيه حياة، على الأقل المعروف إلى يومنا هذا.
- متوسط درجة حرارة الأرض 15 درجة مئوية.
- الأرض مُحاطة بطبقة من atmosphere مُكوّن بمعظمه من أكسجين ونيتروجين وفيه أيضا غازات أخرى. وهو الذي يمنحنا الهواء كي نتنفس.
- يُغَطّي الماء حوالي 70% من سطح الأرض. أمّا الـ 30% الباقية فهي عبارة عن جبال وبراكين وصحاري وسهول ووديان.
- تدور الأرض حول محورها axis. وهذا المحور ليس مستقيما عموديّا بل هو مائل قليلا axis tilt. وهذا ما يؤدّي إلى وجود الفصول الأربعة four seasons.



الفصول الأربعة

هل تعلم؟

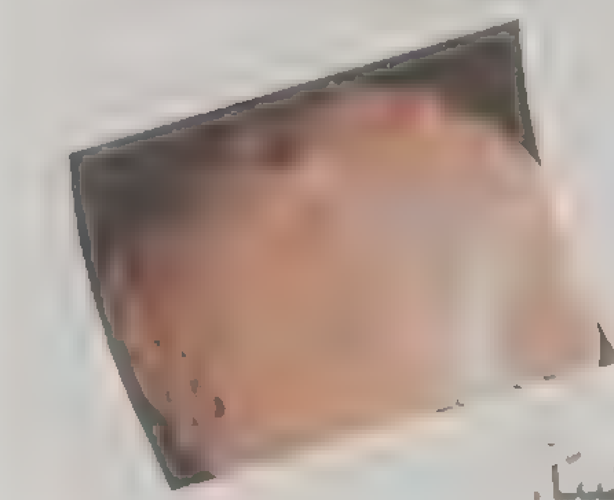
- لو كانت الأرض أصغر قليلا لما كان في مقدورها الاحتفاظ بأغلفتها الغازية والمائية، وبالتالي لاستحالت الحياة الارضية
- ولو كانت الأرض أكبر قليلاً لزادت قدرتها على جذب الأشياء فيَحُول ذلك دون النّمو الكامل لأي كائن حي على سطحها.



المرّيخ Mars
الكوكب الأحمر

- **ترتيبه**: كوكب المرّيخ هو رابع الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه الى الشّمس.
- **بُعده عن الشّمس**: يبعد عن الشّمس حوالي 228 مليون كلم.
- **حجمه**: يبلغ قطره حوالي 6,794 كلم أي حوالي نصف قطر الأرض.
- **دورته حول نفسه**: بحاجة إلى حوالي 24 ساعة و37 دقيقة ليدور دورة كاملة حول نفسه. إنّه يدور بسرعة قريبة جدًا من سرعة الأرض.
- **دورته حول الشّمس**: مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 687 يوماً أرضياً.
- **هل له قمر؟** هناك قمران لكوكب المرّيخ: فوبوس Phobos وديموس Deimos.

صورة قريبة لأحد قَمَرَي المرّيخ ويُدعى فيبوس.



- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** لأنّ حجم المرّيخ أقل من حجم الأرض، فإنّ جاذبيته أقل من جاذبية الأرض.
- الإنسان الذي يزن فوق الأرض 70 كلغ يصبح وزنه فوق المريخ 27 كلغ.



السّابـر الفضائي للمرّيخ ويُدعى روكونَيسّانس Reconnaissance.

هل تعلم؟

- لقد نجحت وكالة الفضاء الأميركيّة ناسا NASA في العقود الثّلاثة الماضية بالهبوط ستّ مرّات وذلك عبر مركبات آلية Landers يهبطون على سطح الكوكب الأحمر ويقومون بالبحث والتّنقيب. وكان آخر هبوط لها في مايو سنة 2008 بواسطة مسبار فينيكس Phoenix Mars Lander.



جبل أولمبس البركاني العملاق وهو أضخم جبال المجموعة الشّمسية.

مواصفاته:

- يمتاز كوكب المرّيخ بلونه الأحمر بسبب كثرة أكسيد الحديد Fe_2O_3 في ترابه ويطلق عليه لقب الكوكب الأحمر Red Planet.
- تتواجد المياه في حالة متجمّدة في القطبين الشّمالي والجنوبي للمرّيخ. بالإضافة إلى وجود كميات كبيرة من **الجليد تحت السطح**.
- يتكون الجزء الشّمالي من الكوكب من سهول **الحمم البركانية**، بينما يتكوّن الجزء الجنوبي من **مرتفعات شاهقة** ويبدو على المرتفعات آثار النيازك meteoroids والشّهب comets التي ارتطمت على تلك المرتفعات. ويغطي سهول كوكب المرّيخ الغبار والرّمل الغني بأكسيد الحديد ذي اللون الأحمر. تغطّي بعض مناطق المريخ أحياناً طبقة رقيقة من جليد **الماء**.
- في المرّيخ جبالٌ أعلى من جبال الأرض ووديانٌ مُمتدّة. وفيه **أكبر بركان** في المجموعة الشّمسية يطلق عليه أوليمبس مونس Olympus Mons.
- يحوي جوّ المحيط به غازات: ثاني أكسيد الكربون والنّيتروجين والارجون.
- درجة حرارته العليا 36 درجة مئوية ودرجة حرارته الصغرى 123 درجة مئوية تحت الصفر.



الاقتـران يحدث كل سـنتين تقريبـا عندما تقع الأرض بين الشّمس والمرّيخ في خطٍ واحـد.



سطح المرّيخ كما شوهِد من المِسبار الفضائي فونيكس الذي حطّ على الكوكب في 25 مايو 2008، ويبدو شبيهاً بالسّطح الجليدي في المناطق المتجمدة من الأرض.

هل تعلم؟

- تمرّ الأرض بين الشّمس وكوكب المرّيخ كل سنتين تقريبا في حادثة تعرف باسم تقابل المريخ Mars Opposition، وفي هذه الحالة تقع الأرض والمرّيخ على مستوى واحد مع الشّمس.



ها قد انتهينا الآن

من رحلتنا إلى



الكواكب الداخلية في

المجموعة الشمسية



(عُطارد، الزُهرة،

الأرض، المرَيخ)



سنصادف. وبعد أن نغادر المرَيخ في طريقنا إلى كوكب المشتري، منطقةً تنتشر فيها مجموعة كبيرة من الصّخور المختلفة الأشكال والأحجام تُسَمّى بمنطقة

حزام الكويكبات

كما سنتعرّف على

النّيازك

قبل أن ننتقل إلى

كواكب المجموعة الخارجيّة

(المشتري، زُحل،

أورانوس، نبتون)

فما هي هذه الكُويكبات ؟ وما هي النّيازك ؟

حِزَام الكُوَيكِبات

Asteroid Belt





رسم تقريبي لحزام الكويكبات الموجود بين مداري المرّيخ والمشتري.

الكويكبات asteroids عبارة عن صخور تسبح في الفضاء بأحجام وأشكال مختلفة تتراوح أقطارها ما بين بضعة مئات من الأمتار إلى أضخمها ويسمى سيريس Ceres وقطره حوالي 940 كلم. أكثر من 100,000 كُوَيكب تكمن في هذا الحزام بين المريخ Mars والمشتري Jupiter. تستطيع أن تتخيّل أنّ حزام الكُوَيكِبات يُشبه طريقاً عريضة دائريّة حول الشّمس بين المرّيخ والمشتري. وأنّ هذه الطّريق عليها عَرَبات تسير (أي الكُوَيكِبات نفسها) ومن الممكن جداً أن تتصادم هذه العربات فتتفتّت إلى أجزاءٍ أصغر!

من المؤكّد أنّك تتساءل الآن: هل الكُوَيكِبات تشكّل خطراً على الأرض؟

إن مدارات الكويكبات asteroids orbits المُكتشَفة حتى الآن لا تشكّل أي خطر على الأرض ولكن الخطر يكمن في مدارات الكويكبات التي تتقاطع مع مدار الأرض ولم تُكتشف بعد! فمن هذه الأنواع مجموعة (أبـولو Apollo) إذ لم يُكتشف منها إلا حوالي 10% منها فقط. ويقدّر العلماء وجود عشرة آلاف قطعة صغيرة منها قد تقلّ أقطارها عن الكيلومتر الواحد، وهي تُشكّل خطراً حقيقياً على الأرض تكمن خطورتها في صغر حجمها حيث يصبح من الصّعب اكتشافها بالمنظار وتصبح قريبة من الأرض فلا تترك مجالاً للاستعداد لضربها بالصّواريخ النّووية.







معظم الكُوَيكِبات مكوّنة من المواد التي كانت قد تشكّلت عند نشوء النّظام الشّمسي والكُوَيكِبات ليس لديها شكل منتظم.

هل تعلم؟

- من أكبر الكُوَيكِبات المكتشفة حجماً: الكُوَيكب سيريس Ceres والكُوَيكب بالاس Pallas والكويكب فيستا Vesta.
- لو جمعنا كل الكُوَيكَبات الموجودة في الحزام فإنها لن تشكّل إلاّ جسماً صغيراً لا يبلغ حجمه حجم قمرنا!

النّيازك

Meteoroids



النيازك meteoroids كويكبات تخرج عن مدارها القائم بين كوكبَي المرّيخ والمشتري بفعل جاذبية المشتري الكبيرة من جهة وبفعل جاذبية المرّيخ من جهة ثانية.

وبعد أن تتخلّص **النّيازك** من جاذبية الكوكبَين المذكورَين فإنها تهيم في الفضاء فتقع في جاذبية بعض الكواكب والأقمار ومن بينها قمرنا وأرضنا، والجزء الاكبر يسقط على سطح القمر فيعمل القمر كدرع لحماية كوكبنا الأرض من تلك **النّيازك**. وإذا ما اقترب من كوكب الأرض وخضع لجاذبيتها فإنّه يهوي باتجاه سطحها. وعند سقوطها وبلوغها جوّ الأرض يؤدي احتكاك تلك الكُوَيكِبات بغازات جوّ الأرض وغباره إلى احتراق السّـطح الخارجي لها وتبخّره تاركة وراءها رماداً دقيقاً وساحبةً خلفها ذيلاً طويلاً من اللّهب السّاطع. وعندما يصل ما تبقى منها إلى سطح الارض، فإنه يرتطم به ارتطاماً شـديداً مُخلّفاً في مكان سقوطه حفرة يختلف عمقها واتساعها باختلاف حجم ذلك **النّيزك** السّاقط.





هل تعلم؟

- إذا ما سقط كويكبٌ صغيرٌ بقطر كيلومتر على الأرض فإنه يُدمّر من الأرض ويقتل من البشر في مساحة تقارب مساحة الجزيرة العربية كلّها! فخطورتُه تكمن في شدّة الضّربة بالإضافة إلى الغبار النّاشىء من أثره والذي يحجب ضوء الشمس لفترة أشهر طويلة مما يسبب موت النباتات والحيوانات.



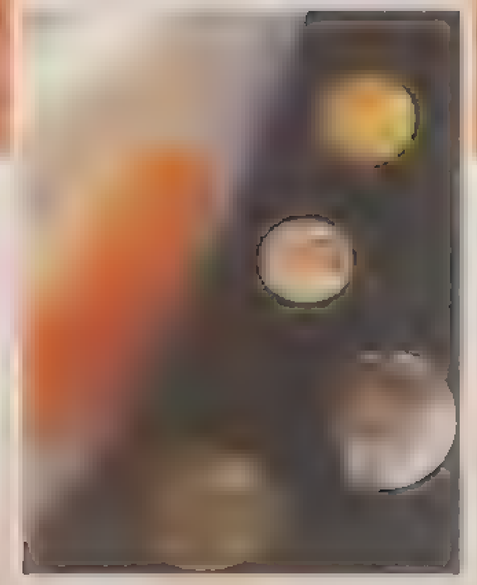
المشتري Jupiter
الكَوكَب العِمْلاق

- **ترتيبه:** هو خامس الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمـس.
- **بُعده عن الشّمس:** يبعد عـــن الشّمـس حـوالي 780 مـلـيون كـلـم.
- **حجمه:** هو أكبر كواكب مجموعتنا الشمسية.
يبلغ قطره حوالي 143,000 كلم أي حوالي 10 أضعاف قـطـر الأرض. وهو أكبر من جميع الكواكب والأقمار في المجمـوعـة، وملك الكواكب.
- **دورته حول نفْسه:** يدور كوكب المشتري حول نفسه بسرعة كبيرة، إذ يبلغ طول اليوم فيه 9 ساعات و55 دقيقة فقط، أي أنّ طول النّهار فيه لا يزيد عن خمس ساعات.
- **دورته حول الشّمس:** مدّة دورانه حول الشّمس هـي حوالي 12 سنة أرضيّة.
- **هل له قمر؟** للمشتري 63 قَمَراً على الأقلّ. من بينها أربعة أقمار كبيرة هي: [illegible] Ganymede، [illegible] Callisto، ايو Io و[illegible] Europa.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** لو كان وزنك فـوق الأرض 70كلغ ففوق المشتري سيكون 85 كلغ!



هل تعلم؟

- إنّ كتلة المشتري الضّخمة أدّت الى وجود قوّة جذبٍ عظيمة تجذب الكثير من الصّخور والمُذنّبات التي تدخل المجموعة الشّمسية فتصطدم به. فأصبح المشتري يُشكّل حماية طبيعية للكواكب الدّاخليّة كالأرض! وكمثال على ذلك سقوط المذنب «شوميكو ليفي» في المشتري سنة 1994، ولولا قَدرُ الله لسقط المذنب على الأرض فأفنى البشريّة كلها.



صورة تلسكوبية للمشـــتري وأقماره الأربعة.

مواصفاته:

- المشتري **كوكبٌ غازيّ** يتكوّن في أغلب مادته من غاز الهيدروجين بنسبة 90% وغاز الهليوم بنسبة 10%. وهو يُعَدُّ من الكواكب الأربعة العملاقة الخارجيّة في المجموعة الشّمسية والتي تتشكّل من المشتري وزُحل وأورانوس ونبتون وهي بعمومها كواكب غازيّة.
- تبلغ درجة متوسط الحرارة حوالي 121 درجة مئوية تحت الصفر، وذلك بسبب بعده عن الشُمس خمس أضعاف بُعد الأرض عنها.
- تكثر في جوّه العواصف الشّديدة والأعاصير الضّخمة وبإمكانك أن تـرى من مرقابٍ متوسـط الحجم [illegible] Great Red Spot المُمَيِّزة للكوكب، وهي عبارة عن إعصار ضخم يدور بعكس دوران عقارب السّاعة وهو مستمر منذ أكثر من ثلاثمائة سنة حتى الآن. كما يكثر في جوّ المشتري العاصف البرق والرّعد نتيجة لاحتكاك السُّحُب الكثيفة.

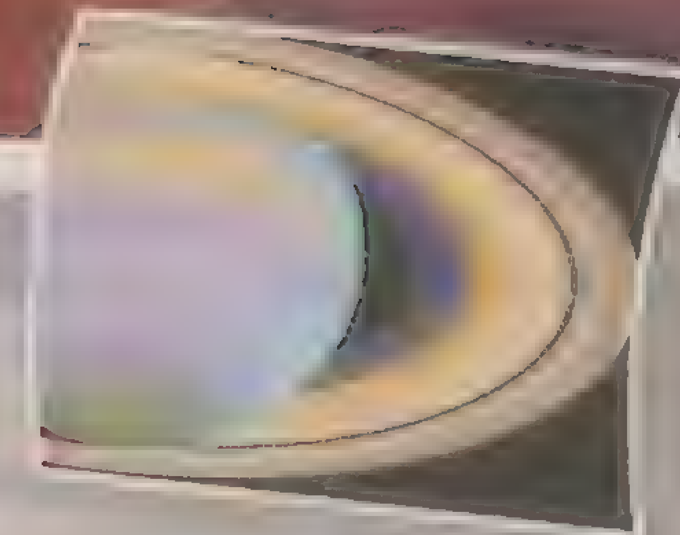


- من غرائب المشتري اننا نجد حوله حلقة ring من الغبـار والصّخور الصّغيرة بالنّسبة له. ونظراً لصغر حـجمها النّسـبي فإنّها لا تُرى من المراصد الأرضية.



هل تعلم؟

- نتيجةً للطّبيعة الغازيّة للمشتري، إنْ أراد العلماء أن يستكشفوا هذا الكوكب فإنهم لا يستطيعون أن يُرسلوا مركبة فضائية لتهبط على سطحه (كما في المرّيخ) لأنها ستغوص فيه ولهذا يجب على المركبة الفضائية المستكشفة إمّا أن تدور حول الكوكب باستمرار، أو أن تهبط على سطح أحد أقماره!



زُحل Saturn
الكوكب الجميل



- **ترتيبه:** هو سادس الكواكب في مجموعتنا الشمسية من حيث قربه من الشمس.
- **بعده عن الشمس:** يبعد عن الشمس حوالي 1.429 مليون كلم.
- **حجمه:** يبلغ قطره حوالي 120.000 كلم أي أصغر من 19 أضعاف قطر الأرض.
- **دورته حول نفسه:** يدور زحل حول نفسه في 10 ساعات وحوالي 14 دقيقة أي أن النهار لا يزيد عن خمس ساعات إلا بقليل ومثل ذلك اللّيل!
- **دورته حول الشّمس:** مـدّة دورانه حول الشمس هي حوالي 29 سنة أرضيّة.
- **هل له قمر؟** يـدور حول زُحل العديد من الأقمار تتراوح ما بين 18 إلى 50 قمراً.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** لو كان وزنك فوق الأرض 70 كلغ فوق زحل سيكون 82 كلغ!

هل تعلم؟

لو قدر لرائد فضاء أن يبلغ زحل وينزل على سطحه، وهذا طبعاً أمر افتراضي، فإنه لن يستطيع الوقوف على أرضٍ صلبة بل سيسبح في بحرٍ من الغازات!



صورة حقيقـــــــية لكوكب زحـل كما شـوهد من السّابر الفضائي كاسّيني.

مواصفاته

- يُعدّ أحـد أشـهر كواكب المجموعة الشّمسـية المشهورة وسبب شهرته وجود الحلقات الهائلة الضّخمة حوله. وليس هو الوحيد الّذي يمتلك حلقات، فالمشتري وأورانوس ونبتون لهم حلقات ولكن حلقات زُحل هي الأكثر لمعاناً لأنّها مُكَوّنة مـن الثّلـج الّـذي يعكـس الـضّوء. أمّا حلقات الكواكب الأخرى فهي من الصخور والغبار لذلك لا يعكسان نفس قدر الضوء.



حجم زُحَل بالنسبة للأرض.

- إنّ سطح كوكب **زُحـل** ليس صلباً بـل غازياً ويُشكّل غاز الهيدروجين حوالي 93% من سطحه. تنتشر على سطح زُحل العواصف والأعاصير كما في كوكب المشتري إلا أنّ حدّة العواصف أخفّ هنا ولا تدوم طويلاً كما هو الحال في كوكب المشتري.

- تتشكّل حلقات **زُحـل** من قطع صغيرة من كُرَات الثّلج والغبار تبلغ درجات الحرارة فيها حوالي 180 درجة مئوية إلى 200 درجة مئوية تحت الصّفر، وتلك هي المناطق التي لا تصل أشـــعة الشّمس إليها بسبـب ظلّ الكوكب.



بعض الكواكب كما تُرى من الأرض.

هل تعلم؟

يظهر زُحل بوضوح عند مشاهدته من خلال منظار صغير، في ظروف سماء صافية وقت اللّيل، كما يمكن رؤيته بسـهولة بـالعين المجردة. مع إنه ليس سـاطعا مثل المشـتري، ولكن من السّهل تمييزه ككوكب لأنه لا يتلألأ مثل النجوم. من الحلقات والأقمار الكبيرة التابعة له فتكون مرئية بمنظار فلكي صغير.



أورانوس Uranus
توأم نبتون

- **ترتيبه**: هو سابع الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمس.
- **بعده عن الشّمس**: يبعد عن الشّمس حوالي 2,871 مليون كلم.
- **حجمه**: يبلغ قطره حوالي 51,000 كلم أي حوالي 4 أضعاف قطر الأرض.
وهو ثالث اكبر كوكب في مجموعتنا الشّمسية.



- **دورته حول نفسه**: يدور حول نفسه في 17 ساعة وحوالي 14 دقيقة بنفس سرعة كوكب نبتون.
- **دورته حول الشّمس**: مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 84 سنة أرضيّة.
- **هل له قمر؟** يدور حول أورانوس حوالي 27 قمراً.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** لو كان وزنك فوق الأرض 70 كلغ، ففوق أورانوس سيكون 82 كلغ!

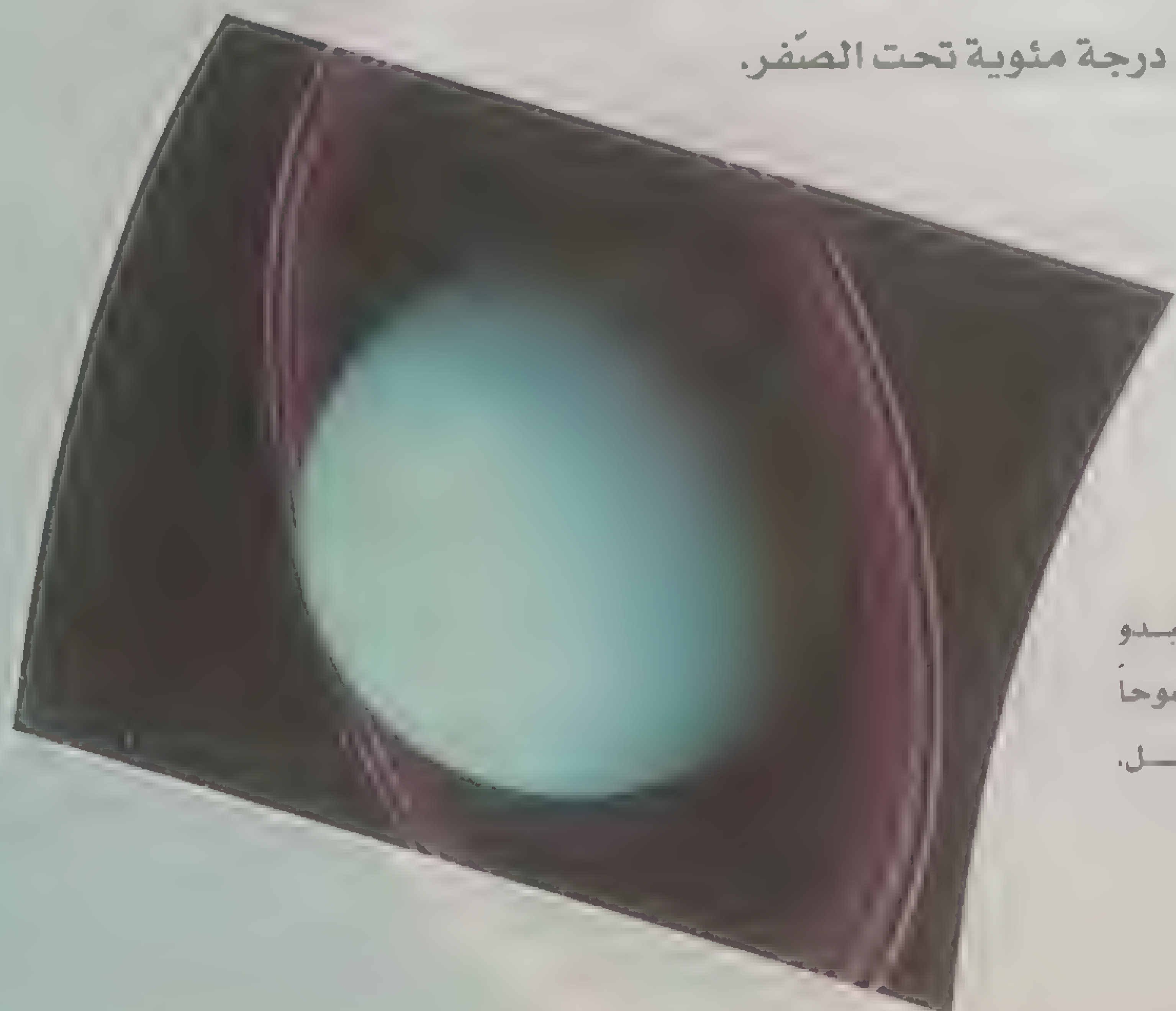




حجم أورانوس بالنسبة للأرض.

مواصفاته:

- أورانوس هو عملاق غازي مثل المشتري وزُحل، يتكون في معظمه من غازَي الميثان والإيثان.
- يظهر الكوكب باللّون الأخضر والأزرق ويعود ذلك إلى سُحب الميثان المتكون في غلافه الجوي العلوي والذي يعطيه هذا اللّون.
- مثل باقي الكواكب الغازية الاخرى، يمتلك اورانوس حلقات rings وتُعتبر حلقات أورانوس الأولى بعد زُحل التي تم استكشافها، الأمر الذي كان مهمّاً وجعلنا نعرف بأن الحلقات ليست ميزة لكوكب زُحل لوحده بل باقي الكواكب الغازية.
- متوسّط درجة حرارته هو 184 درجة مئوية تحت الصّفر.



كوكب اورانوس وتبدو حوله حلقات أقلّ وضوحاً من حلقات زحل.

هل تعلم؟

- اكتُشف أورانوس عام 1781 بواسطة العالم وليام هيرتشيل.

نبتون Neptune

الكوكب الأزرق



- **ترتيبه:** هو ثامن الكواكب في مجموعتنا الشّمسية من حيث قربه إلى الشّمس.
- **بُعده عن الشّمس:** يبعد عن الشّمس حوالي 4,500 مليون كلم.
- **حجمه:** يبلغ قطره حوالي 50,000 كلم أي حوالي 4 أضعاف قطر الأرض. وهو رابع أكبر كوكب في مجموعتنا الشمسية، وحجمه قريبٌ جدّاً إلى حجم كوكب أورانوس (ويطلق عليه توأم أورانوس).
- **دورته حول نفسه:** يدور نبتون حول نفسه في 18 ساعة وحوالي 26 دقيقة بنفس سرعة كوكب أورانوس.
- **دورته حول الشّمس:** مدّة دورانه حول الشّمس هي حوالي 165 سنة أرضيّة.
- **هل له قمر؟** لنبتون ثمانية أقمار معروفة أكبرها تريتون **Triton**.
- **كم هو وزنك على هذا الكوكب؟** لو كان وزنك فوق الأرض 70 كلغ، يصبح فوق نبتون 84 كلغ!





تريتون أحد أقمار نبتون ويظهر الاختلاف في سطحه.

مواصفاته:

- **نبتون** عملاق غازي مثل المشتري و زُحل وأورانوس ولكنه شديد الشّبه بكوكب أورانوس. يُعتقد أنه مُكوّن من لُبٍّ صخري صغير مُحاط بمزيج من السّوائل والغازات التي يحتويها.



البقع المظلمة في نبتون.

- متوسّط درجة حرارته 184 درجة مئوية تحت الصّفر. يشتهر الكوكب بوجود **بقعة مظلمة عظيمة dark spot** مشابهة للبقعة الحمراء العظيمة للمشتري.
- توجد **حلقات rings** تحيط بالكوكب، مثله في ذلك كمثل زُحل وأورانوس ولكنها غير واضحة، فهي أظلم بكثير من حلقات زُحل اللامعة حيث إنّ حلقات زُحل من الثلج وبالتّالي تعكس الكثير من الضّوء، أمّا حلقات **نبتون** فهي من الصّخور والغبار لذلك لا يعكسان نفس قدر الضّوء.



هل تعلم؟

- يعتقد العلماء أن هناك محيطا كبيرا من الماء تحت سحب نبتون.



بلو تو Pluto
الكوكب القزم الأول

ها قد انتهينا الآن من رحلتنا إلى الكواكب الخارجيّة في المجموعة الشّمسية

(المشتري، زُحل، أورانوس نبتون)

وقبل أن نخرج من النّظام الشّمسي وننطلق إلى عمق الفضاء، هيا بنا نتعرّف إلى أجرام أخرى فيه وهي:

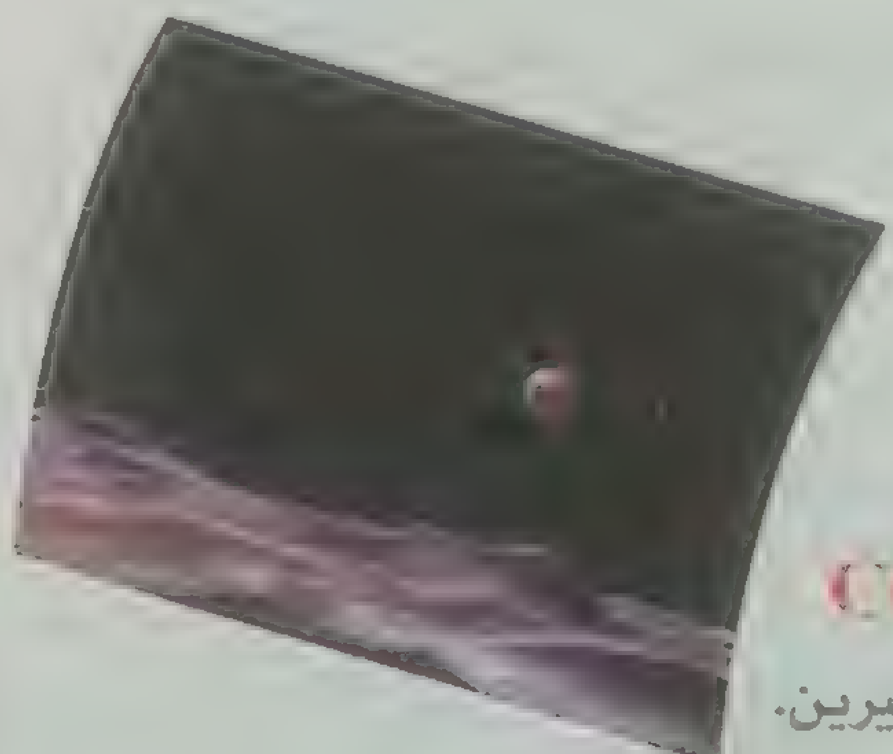
(بلوتو، المذنّبات، الشُّهب، والأقمار).


صورة فنيّة تُظهر السّابر الفضائي داون المخصّص لاستكشاف كويكبي سيريس و فستا.

عُذراً يا بلوتو!

لقد بقي الأطفال لمدّة طويلة من الزّمن يدرسون في مدارسهم أنّ عدد كواكب المجموعة الشّمسيّة هو تسعة وأنّ بلوتو هو تاسع الكواكب.

أمّا الآن فهم يدرسون أنّ عدد الكواكب في المجموعة الشّمسيّة هو فقط ثمانية! كان بلوتو تاسع الكواكب في المجموعة الشّمسية وأصغرها حجما، لكن الاتحاد الفلكي الدولي (IAU) فقام بإعادة تعريف للمصطلح "كوكب" في 24 أغسطس 2006، واعتبر بلوتو كوكباً قزماً dwarf planet. الكوكب القزم هو أيّ جرم سماوي داخل المجموعة الشّمسية يدور حول الشّمس ويشترك في مداره مع أجرام أخرى وله شكل كروي أو شبه كروي. من أقزام الكواكب بلوتو Pluto وسيريس Ceres وايريس Iris وحجم بلوتو صغير جداً بالنّسبة إلى باقي كواكب الجموعة الشّمسيّة. ومن شدّة صغره، حاول البعض اعتباره أحد توالي نبتون. وبلوتو هو الكوكب الوحيد الذي لم تزُره سوابر فضائية لبُعده. لهذا فالمعلومات عنه غير واضحة و قليلة نسبيا. ولا توجد له صُوَر واضحة المعالم كبقيّة الكواكب. ولا سبيل أمام العلماء سوى التّخمينات حوله وتخيّله أو تصويره عن بعد.


صورة فنيّة لما قد يبدو عليه بلوتو إذا شوهد من أحد أقماره.

- متوسط المسافة من الشمس: 5,914 مليون كلم تقريباً.
- مدةُ دوران الكوكب حول نفسه: 18 ساعة و26 دقيقة.
- مدةُ دوران الكوكب حول الشّمس: 248 سنة أرضيّة.
- درجة الحرارةُ على السّطح: 230 درجة مئويّة تحت الصّفر.
- عدد الأقمار التّابعة له: 3 ومن بينها شارون Charon وحجمه يبلغ ثلثي حجم بلوتو تقريبا بالإضافة إلى قمرين صغيرين.



احتجاجات ضدّ إخراج بلوتو من المجموعة الشّمسيّة.

هل تعلم!

- لقد أثار خروج بلوتو من المجموعة الشّمسيّة جدلاً واسعاً في الرّأي العام العالمي وحاول الكثيرون الاعتراض عليه!



المُذَنَّبات Comets

- المُذنَب هو عبارة عن كرة هائلة ومُتّسخة من الثلج والغبار موجودة في ما وراء مدار بلوتو، في منطقة تُدعى حزام كويبر Kuiper belt وهي منطقة في أطراف النّظام الشّمسي. وتسير هذه الكرة بسرعة هائلة في مسار مُعَيّن. من حين لآخر تَنزاح إحدى هذه الكرات عن مسارها فما الذي يحدث؟

- عند انزياحها عن مسارها ونتيجة الارتطام بكرةٍ أخرى، تَتَحوّل إلى مَسارٍ نحو الشّمس.

- وعندما تقترب الكرة الثلجيّة بما فيه الكفاية من الشّمس، تبدأ حرارة الشمس في تبخيرها، ممـا يَجعلُها مَرئيّةً بفضل ذَنَب (ذيل) من الغاز والغبار النّاتج عن عملية التبخير. وأحيانا تكون هـذه الذّيول بطول ملايين الكيلومترات. ومن هُنا أعطيَت اسم مذنّبات.

- وكلّما عاد وابتعد المُذنّب عن الشّمس يتناقص ذَنَبُه حتى يعود ثانيةً كُرَةً ثلجيّة مُتّسخة. ثُمّ يعود المُذنب مرّة أخرى بعد سنواتٍ عديدة ويقترب من الشّمس فيبدأ بالذّوبان والتّناقص من جديد عبر ذيله.

- وبعد آلاف السّنين يتلاشى المُذَنّب ولا يَبقى منه إلا الغبار!



مذنّب هالي سنة 1986 يعبر مجرّة درب التّبّانة.

هل تعلم؟

- كان النّاس يخافون المذنبَات قديما قبل أن يعرفوا ما هي، وكان الفلكي إدموند هالي Edmond Halley قد شرح ظهور المذنَبات. فوَجَدَ هالى أنّ المذنبات هى أيضا جزء من النّظام الشّمسى، وتتحرك في مسارات ثابتة حول الشّمس. وبعد دراسته في ما كُتِب قديماً في علم الفلك، إكتشف أن المذنّب الذي شوهد عام 1682، هو نفسُه الذي شوهد في عامي 1531م، 1607م. وانطلاقاً من هذا تنبأ هالي أن المُذنّب الذي يُدعى باسمه الآن سيظهر ثانية في عام 1758.

الشُّهب Meteors

الشهب meteors تأتي من مخلّفات مُذَنَّبات مقتربة من الشّمس (أصغر من النيزك meteoroid). والشّهاب حجمه لا يتجاوز السّنتمتر المكعب cm^3، ووزنه لا يتجاوز بضعة مليغرامات mg. تتكوّن الشّهب في الغلاف الجوّي للأرض و عند مرورها بالغلاف الجوّي ترتفع درجة حرارتها فتسقط بسرعة ممّا يجعلها تبدو لامعة كالنّجوم التي تتحرّك بسرعة لذلك يُسمّيها البعض "نجوم ساقطة" meteors أو shooting stars. وقد يسقط وابل من الشهب meteor shower في ليلة واحدة!



وابل من الشّهب

هل تعلم؟

- وكان آدموند هالي على حق حيث ظهر مذنبه في موعده. لكن هالي لم يكن على قيد الحياة وقتها ليشاهده، وقد ظهر لآخر مرة عام 1986، وسيظهر مرة أخرى بعد 76 عاما. وفي كل مرّة سيتناقص هذا المُذَنّب ثمّ يتلاشى تماماً بعد أن يكون قد أتمّ 2,300 دورة حول الشّمس.

الأقمار Moons





القمر والأرض

كلمة "قمر moon" تُستخدم للإشارة إلى أي جَرم سماوي أو صناعي، يقوم بمدار مُعيّن حول أيّ من الكواكب في المجموعة الشّمسيّة. فكوكب زُحل مثلاً له ما بين 18 إلى 50 قمراً (تابعاً). أمّا الأرض فلها قمرٌ واحد ويسمّى "لونا Luna".



قمرنا: قمر الأرض

- يقوم القمر بدورة كاملة حول الأرض مرة واحدة كل 4 أسابيع تقريبا.
- تُؤَثِّر حركة القمر بدورانه حول الأرض على بحار ومحيطات الأرض وتُسَبِّب ظاهرتَي المد والجزر Flood and Drain التي نعرفها، وهما عبارة عن ارتفاع وانخفاض دوري لكل مياه المحيطات بما في ذلك مياه البحار المفتوحة والخلجان نتيجة تأثير جاذبية كلٍّ من القمر و الشّمس على الأرض ذاتها، وبصفة خاصة على الماء.
- ويعتبر القمر هو السّبب الرئيس الذي يؤدّي إلى المدّ والجَزْر نظرا لقربه من الأرض أكثر من الشمس.

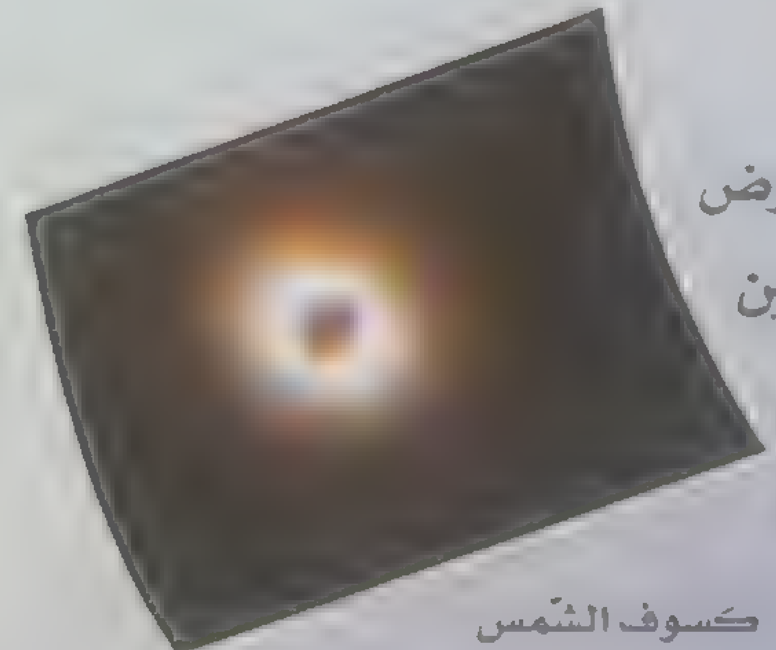


هل تعلم؟

أول مَن حطّ قدمه على سطح القمر هو "نيل أرمسترونج"، قائد المركبة الفضائية الأميركية "أبولو 11" في 20 يوليو 1969

- إذا نظرتَ إلى القمر فسوف ترى جليا نُتوءات واضحة على سطحه moon craters. ويعود ذلك إلى النيازك meteoroids والشُّهب التي قامت بالاصطدام بالقمر مرات ومرات عديدة.
- الكسوف Solar eclipse والخسوف Lunar eclipse

يحصل كسوف الشمس solar eclipse حين يحجب القمر أشعّة الشمس عن الأرض، وتحدث ظاهرة الكسوف في بداية تكوين القمر (هلال).



كسوف الشّمس

أمّا خسوف القمر lunar eclipse فيُخسف القمر إذا وقعت الأرض بين أشعّة الشّمس وبين جزء من القمر أو كلّ القمر، فظلّ الأرض حين تمرّ في مجراها حول الشّمس يقع على القمر ويرى أهل الأرض وكأن القمر قد اقتُطِع من نوره شيء. ولا تحدث ظاهرة خسوف القمر إلا في حالة القمر المكتمل (بدر).

- ليس للقمر نورٌ طبيعي وما النّور السّاطع من القمر إلا انعكاس أشعّة الشّمس من على القمر إلى الأرض، فيراه مَن على الأرض وكأنه ذو نور ساطع.



صورة شروق الشّمس على القمر. نلاحظ انه وبرغم شروق الشّمس إلا أنّ جو النّهار القمري مظلم. حيث تسطع الشّمس لكن محيطها مظلم (هذا يعود لانعدام الغلاف الجوي الذي يبعثر الضّوء).

لماذا يكون القمر هلالاً في بعض الأحيان!

أثناء الليل لا ترى الشّمس لكنّها ليست مُطفأة! إنّها تشعّ فوق بلدان أخرى. أمّا القمر وبما أنّه عالٍ جداً في الفضاء فإنّه يستمرّ في تلقّي ضَوئِها. فأحياناً يكون كلّه مُضاءً ويظهرُ لنا بشكلِ قرصٍ مُدَوّر. وأحياناً أخرى تُضيئه الشّمس جانبياً ويتّخذ بالنسبة إلينا شكلَ هِلال. وأحياناً أخرى لا نعود نراه يلمع لكنّه لا يزال في الفضاء. وإذا كان الطّقس جميلا جدا فإنّنا نستطيع عندئذ أن نرى شكله المستدير تماما ولكن هذه المرّة في النهار!



هل تعلم؟

بسبب انعدام غلاف جوى يحيط بالقمر (لصغر كتلته). لا يتبعثر الضوء القادم من الشمس (كما على الارض) في الفضاء. بل تبدو الشمس مضيئة وتبقى سماء القمر حالكة

في عُمق الفضاء..
ما بَعد النّظام الشَّمسي
Deep Space...
Beyond the Solar System

المجرات Galaxies



نجوم كثيرة تلمع في سماء الليل وتبدو صغيرة لأنّها بعيدة جداً

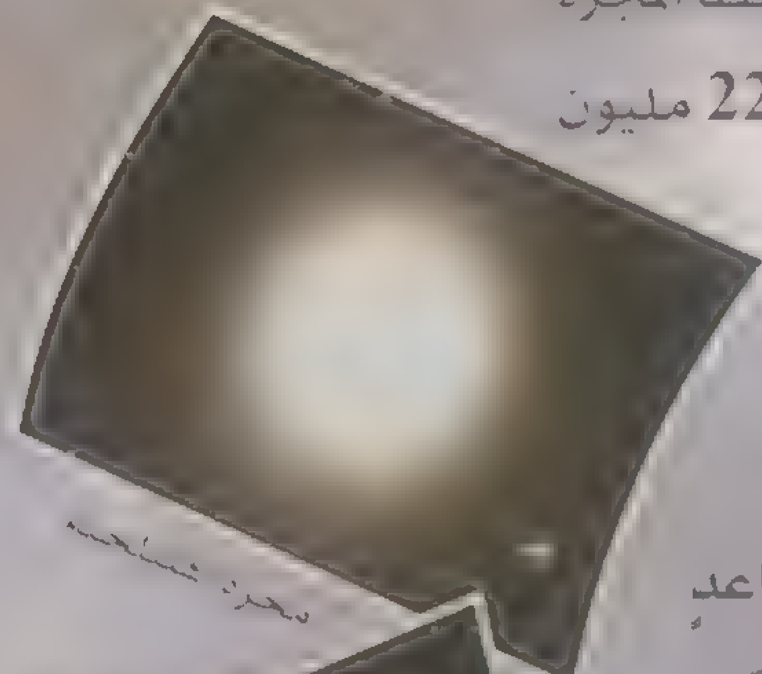
لو نَظرتَ ليلاً إلى السّماء الصّافية، ماذا ترى؟ بالطبع آلافاً من النّجوم! ولكن، لماذا هي صغيرة جداً؟ في الحقيقة، كلّ هذه النّجوم التي تراها في اللّيل تبدو صغيرة لأنّها بعيدة جداً عنك! إنّها أبعد من بلوتو بكثير، بل إنّها أبعد من مجموعتنا الشّمسيّة بكثير! إلاّ إنّ كلّ هذه النّجوم التي تستطيع أن تراها تنتمي إلى تجمّعٍ كونيٍّ ضخم يُسَمّى: مجرّة درب التّبّانة (أو الطريق اللّبَني) Milky Way Galaxy إنّها مجرّتنا! إنّها المجرّة التي تحوي نِظامَنا الشّمسي كما تحوي ملاييناً من النّجوم الأخرى! وما شمسنا إلاّ نجمٌ واحد من حوالي 500,000 مليون نجم تؤلّف مجرّتنا!



هل تعلم؟

تقع الشّمس في إحدى الأذرع الحلزونيّة spiral arms لدرب التبّانة على قرابة ثُلثَي المسافة من مركزها.









فما هي المجرة؟

المجرّة galaxy هي عبارة عن تجمّع لعددٍ هائلٍ من النجوم stars وتوابعها ومن [illegible] المنتشرة بين أرجاء النجوم. والمجرات. ومنها مجرّة درب التّبّانة، مُستمِرّة الحركة: ليس فقط كمجرّات سابحة بكاملها في الفضاء، بل أنّ النّجوم في داخلها أيضاً تدور باستمرار حول نقطة في وسط المجرّة تُسمّى مركز المجرّة. مثلاً: يُقدّر العلماء أنّ الشمس تستغرق حوالي 220 مليون سنة لِتُكمل دورتها حول مركز المجرّة.

ويحتوي الكون على ملايين المجرّات تتواجد في شكل [illegible] وقد أطلق العلماء أسماء لتلك التّجمعات مثل تجمّع العذراء Virgo Cluster. المجرّات في تباعدٍ مستمرّ عن بعضها البعض بسرعات هائلة وهذا يعني أن الكون في توسّع وتمدد مستمرّ.

وقد تمّ تقسيم وتصنيف المجرّات إلى ثلاثة أنواع رئيسة تبعاً للشّكل الذي تتخذه المجرّة:

- المجرات الإهليلجية (بيضاوية) [illegible]
  وهي أكثر أنواع المجرّات انتشاراً في هذا الكون.
- المجرّات الحلزونية (لولبيّة) [illegible]
  لها أذرُع تلتَفُّ لولبيّاً نحو الخارج إنطلاقاً من انتفاخٍ مركزي. وهي أجمل أنواع المجرات. وهي نوع مجرّة درب التبّانة.
- [illegible] (الشاذ) [illegible]
  ليس لها شكل مُحدّد واضح وهي نادرة جداً في هذا الكون.



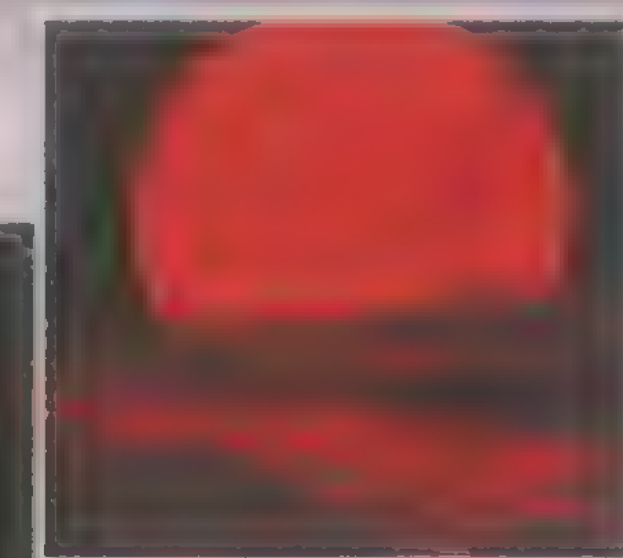


السديم: تولد النجوم في الكون بشكل مستمر من سحب الغبار والغاز في منطقة في هذا الكون تسمى السديم Nebula.

النّجوم Stars

هل النّجمة هي نقطة في السماء أم هي أكبر من ذلك؟
إنّ كلّ نجمٍ star من النّجوم التي تراها في سماء اللّيل هو في الحقيقة كرة هائلة من الغاز المضيء الشّديد الحرارة. ومثال على ذلك: الشّمس Sun ! فهي نجمٌ من هذه النّجوم ولكنّنا نراها كبيرة لأنّها قريبة جدّاً من كوكبنا.

تَخيّل الفحم عندما يستَعِر: إنّ مصدر الطّاقة في النّجم يعود إلى استِعار تلك الغازات في تفاعُلٍ لا يُشبِه استعار الفحم بل هو تفاعلٌ أشدّ فاعليّة بكثير ويُعرَف بالاندماج النووي Nuclear fusion وتتواجد النّجوم في مَجرّات تحوي الواحدة منها آلاف ملايين النّجوم من أصنافٍ مختَلِفة. ولم يبدأ الفلَكِيّون بِتَفَهُّم طبيعة النّجوم إلاّ في بداية القرن العشرين.



تصور فني للشمس عندما تصبح نجماً عملاقاً أحمر قريباً من نهاية حياته.

نجم حديث الولادة



نجم في نهاية حياته وتظهر البقعة الحمراء هي مركز النّجم المحاط بكميّات هائلة من الغبار والغاز بالأزرق.



هل تعلم؟

- انّ النجم له دورة حياة. تتولد النّجوم في الكون بشكلٍ مستمرّ من سحب الغاز والغبار في منطقة في هذا الكون تسمى السُّدُم Nebulae ومفردها سديم Nebula سحابة من غبار وغاز تقع داخل مجرّة، ثم يمرّ النّجم في مراحل عديدة من حياته تختلف فيها درجة حرارته وحجمه ولونه إلى أن يصلِ إلى نهاية حياته إما بانفجارٍ عظيم (ويطلق عليه حينها سوبرنوفا Supernova) أو بالتلاشي شيئاً فشيئاً (ويطلق عليه حينها اسم القزم الأبيض White Dwarf) ولكننا لا يَمكننا رؤية نجم يتغيّر لأنّ هذه الدّورة تحتاج إلى بلايين وبلايين السّنين! وتَعَدّ شمسنا الان في منتصف دورة حياتها.



الثقب الأسود

الثّقوب السّوداء Black Holes

هل سبق وان قمت بتنظيف غرفتك بالمكنسة الكهربائية؟ إذا فعلت ذلك فَراقب جيّداً كيف تقوم المكنسة الكهربائيّة بابتلاع الغبار والأوساخ. الثقوب السوداء black holes تُشبه المكنسة الكهربائيّة من حيث ابتلاعها للأجسام القريبة منها. فكما انه يوجد في مياه البحار والمحيطات دوّامات رُبّما تبتلع السُّفن، وكما تتواجد هذه الدّوّامات أيضاً في الأعاصير، فقد وُجد في أقاصي الكون مثل هذه الدّوّامات! وقد رأى العلماء كثيراً من الثقوب السوداء black holes في أنحاء الكون. والدّوّامة الكونية أو الثّقب الأسود توجد في مراكز المجرّات بما فيها مجرّتنا. وهذه الثّقوب السّوداء قد تصطدم في جَريانها السّريع بثقوب أخرى فيندمجان وتصبح كتلتهما وكثافتهما أكبر بكثير!

الكوازارات Quasars

في أطراف الكون المرئي حتّى يومِنا هذا، اكتُشِفت فئة جديدة من الأجرام تُدعى الكوازارات Quasars . وهي أجسام شديدة التّألّق ونائية جدّاً. حجم الكوازارات هو بحجم مجموعتنا الشّمسيّة إلاّ أنّها تبعَث من الضّوء والطّاقة ما يفوق 1,000 مجرّة! فما هو هذا الجسم العجيب الذي هو أصغر من مجموعتنا الشّمسيّة ويُصدِرُ كلّ هذه الطّاقة؟! يعتقد العلماء أنّ الكوازارات هي عبارة عن ثقوب سوداء ضخمة جداً تقوم بابتلاع نجومٍ بأكملها، ولا يزال الكثير من أسرارها غامضاً، وهي أبعد الأجسام المرئيّة في الكون حتّى الآن.



تبعث الكوازارات من الضوء والطاقة ما يفوق 1,000 مجرة

هل نحن وحدنا في هذا الكون؟

لا شك أنّ كلّ شخص منّا قد طرح على نفسه في يوم من الأيّام السّؤال التّالي: "هل نحن وحدنا في هذا الكون؟ وهل هناك كواكب عليها حياة في مجموعات شمسيّة غير مجموعتنا"؟



يقوم النّاس بتخيّل وصناعة العديد من الأفلام السّينمائيّة التي تُصوّر مخلوقات فضائية غريبة عن كوكبنا، مع العلم أنّه لم يتمّ إثبات أي حقيقة من هذا النوع حتى اليوم

تخيّل معي لو أن هناك نجماً آخر يشبه شمسنا من بين ملايين النّجوم في مجرّة درب التّبّانة، وأنّ هذا النّجم تدور حوله كواكب تُشبه كواكب نظامنا الشّمسي. قال علماء الفلك في الولايات المتّحدة أنهم اكتشفوا كوكباً جديداً يبعد 41 سنة ضوئية عن كوكب الأرض، ويدور في فلك نجم يُطلق عليه اسم Cancri 55 وهو الخامس الذي يتمّ اكتشافه حول هذا النّجم، ممّا يجعل من [illegible] النّظام الشّمسي الوحيد المعروف خارج النّظام الذي نعيش فيه، والذي يدور في فلكه هذا العدد من الكواكب. وقد اكتشف علماء الفلك أكثر من 250 كوكباً حتى الآن خارج النّظام الشمسي. والكوكب الجديد هو كوكب غازي يفوق وزنه وزن الأرض بـ 45 مرة.

ويعتقد العلماء بأنّ الكوكب الجديد الذي يتمتع سطحُه بحرارة معتدلة والذي يملك قمراً أو أقماراً صخريّة قد يحتوي نظريّا على المياه. ويشير العلماء إلى أنّ الكوكب الجديد يملك أوجه شبه كثيرة مع الأرض فهو يدور في مجال نجم عمره ووزنه بنفس عمر ووزن الشّمس. وما لم يتمّ اكتشافه حتى الآن هو كوكب صخري شبيه بالأرض أو بكوكب الزُّهرة (فينوس)، إلا أنّ العلماء يعتقدون أنّ هذا الأمر قد يكون مسألة وقت وتكنولوجيا ليس إلاّ. ويقول العلماء أنّ العثور على كواكب قد توجد عليها حياة (ولكي يكون هناك حياة عليهم أن يجدوا آثارا من غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وغلافا جويا) قد يكون ممكنا خلال خمس عشرة سنة باستخدام جيل جديد من التّلسكوبات الفضائية.



غزو الفضاء Space Exploration

هل حلمت يوماً بأن تسافر إلى الفضاء وأن تزور المجموعة الشّمسيّة أو القمر مثلاً؟ وهل تساءلْتَ: ماهي وسيلة السّفر؟ طائرة نفاثة؟ أو ربّما قمر صناعي؟ وهل تساءلْتَ كيف يكتشف الإنسان الفضاء الخارجي ويُرسل إليه أقماراً صناعيّة وتلسكوبات وروّاد فضاء؟

يَستخدم الفلكيّون معدّات حديثة على الأرض، ويُرسلونها إلى الفضاء للحصول على مشاهد ومعلومات أفضل عمّا يحيط بنا، فالمقاريب (التّلسكوبات) الدّائرة في مداراتها حول الأرض تستطيع رؤية الأجرام الفضائية بوضوح أشدّ، كما يمكنها التقاط إشعاعات لا يتسنّى لها اختراق جوّ الأرض (الأشعة فوق البنفسجية ultra-violet وتحت الحمراء infra-red). كما تُرسَل الرُّوبوتات، كسوابر فضائية space probes، في رحلات حول كواكب أخرى أو تحطّ عليها وتبعث باكتشافاتها إلى الأرض. وجدير بالذكر أنّ التّحكّم بهذه المعدّات كلّها يتمّ بواسطة الحواسب من الأرض.



يتم استقبال معلومات الأقمار الصناعية عبر أطباق استقبال موجودة على الأرض.

المقراب (التِّلسكوب) Telescope

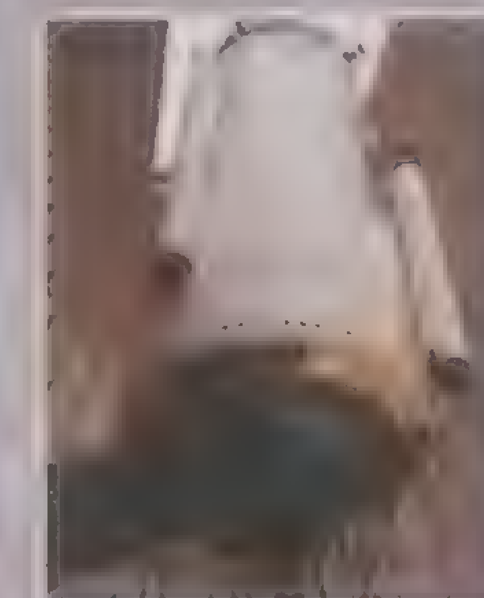
المقراب أو **التلسكوب** جهاز يُستخدم لرؤية الأجسام البعيدة ومنه ما يُستخدم لرؤية الأجـسام على سطح الأرض مثل المسارح والسّباقات وغيرها. في عام 1609 قام العالم جاليليو جاليلي Galileo Galilei بتصنيع أول تلسكوب فلكي بنفسه، ومن المتّفق عليه أنّ جاليليو هو أول من تمكّن مَن رؤيـــة جبال القمر بواسطة التِّلسكوب.

واليوم هناك نوعان من المقاريب:



التِّلسكوب الأرضي

Terrestrial Telescope

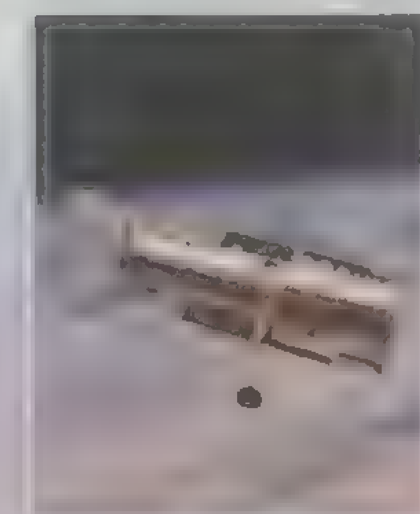


تلسكوب أرضي

التِّلسكوب الفلكي

او الفضائـــي

Space Telescope



تلسكوب هابل الفضائي



تتطلّب **التِّلسكوبات** الأرضيّة مباني مناسِبة تُدعى [illegible]. وتُقام هذه المَراصِد عادةً على قِمَم الجبال، حيث يتسنّى **للتِّلسكوب** الحصول على المنظر الأفضل للفضاء، بعيداً عن أضواء المُدُن ومُتَجاوِزاً الكثير من التّأثيرات المُعيقة في جوّ الأرض.

وبما أنّ جوّ الأرض يحجُبُ العديد من الإشعاعات فقد تبدو الصّورة عبر **التِّلسكوب** الأرضي غَبِشَة.

لذلك قام الفَلَكيّون منذ منتصف القرن العشرين يَبعَثون **التِّلسكوبات** إلى الفضاء للحصول على صُوَر ومَشاهِد أفضل للأفلاك من حَولنا. كما أنّ **التِّلسكوبات** في الفضاء تلتقط صُوَرا لا يُمكنُ مُشاهَدَتُها من الأرض. وتعمل هذه **التِّلسكوبات** ليل نهار مُسَجِّلَةً المعلومات لإرسالها إلى الأرض حيث يتمّ تحليلها ودراستها.

والتِّلســـكوبات ضخمة جداً وباهظة التكلفة بحيث تشترك عدّة دُوَل في بناء واحد منها واستخدامه.



مَرصَد فلكي

تلسكوب هابل Hubble Space Telescope

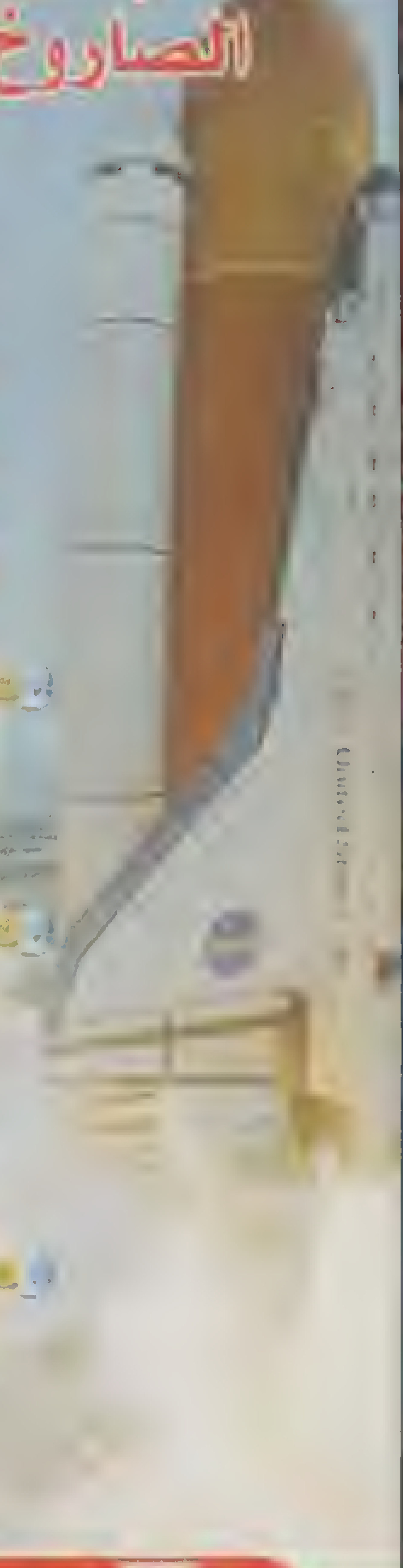
يُنسَب اسمه إلى عالم الفضاء إدوين هابل **Edwin Hubble**، وهو تلسكوب فضائي ضخم يَدور حـــول الأرض على علوّ 500 كلم، وقد أُطلِقَ في أبريل 1990، يجمع تلسكوب هابل الفضائي صُوَراً منذ ملايين السّنين تُتيح للفلكيين فُرصَة الاطّلاع عل تكَوُّن الكون الفَتِيّ بعد الانفجار العظيم. ويقوم على صيانة هذا التِّلسكوب في الفضاء دَورياً [illegible].







انطلاق صاروخ فضائي



الصاروخ الفضائي
Space Rocket

كيف يُرسَل التِّلسكوب الفضائي وغيره من المركبات الفضائية كالأقمار الصناعية إلى الفضاء؟

للافلات من جاذبية الارض لا بد من الانطلاق اولا في صاروخ! لذا تستخدم الصواريخ rockets في إرسال السواتل satellites (الاقمار الصناعية) والتلسكوبات telescopes والرواد astronauts وغيرها الى الفضاء. وبدونها كانت تظل معلوماتنا عن محيط ارضنا قليلة.

كيف تعمل الصواريخ؟

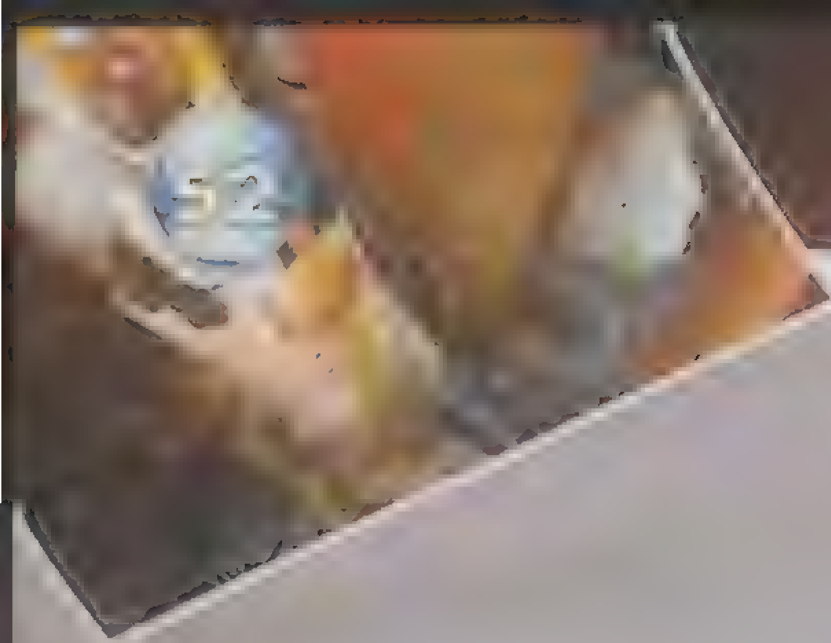
- تُطلَق الصّواريخ **rockets** من مراكز فضائية **space centers**. ويبلغ عدد المراكز الفضائية حوالي 22 مركزاً مُوزَّعة حول العالم. ويحوي كلُّ مركز فضائي أقساماً تِقَنيّة وتَحكُميّة ومِنَصّة إطلاق. عند إنهاء كلّ التّحضيرات، يُقام الصّاروخ على المنصّة جاهزاً للانطلاق.
- تُولّد الصّواريخ قُوَّة دَفعٍ صُعوداً بواسطة حرق كميّات هائلة من الوَقود. تخيّل أنّك إذا رَميت كرَةً في الهواء، فإنّ جاذبيّة الأرض ستُبَطِّئُها تدريجيّاً حتّى تَسقُط عائدة الى الارض. لكن لو تستطيع قذفها بسرعة تبلغ 40.000 كلم في الساعة فان سرعتها تظل كافية لحملها الى الفضاء بعيدا عن جاذبية الارض. وبنفس المبدا تنطلق الصواريخ من الارض. قوة الدفع النّاتجة عن حرق الوَقود أكبر من قوّة جاذبيّة الأرض.
- إن قدرة الصّاروخ في حدّ ذاته لا تكفي لرفعه في الفضاء ويجب استخدام سلسلة من الصّواريخ يُطلق عليها اسم صاروخ متعدّد المراحل من مرحلتين أو ثلاث مراحل. تنطلق الصّواريخ الواحد تلو الاخر وتسقط بعيدا بعد نفاد وقودها.



ساتورن 5 **Saturn 5**
أكبر صاروخ تم بناؤه حتى الان.

هل تعلم؟

- أكبر صاروخ تم بناؤه حتى الآن هو صاروخ ساتورن 5 **Saturn 5**، وقد حمل أوائل رجال الفضاء الذين هبطوا على القمر عام 1969.
- عام 1961، إنطلق الطيار السوفييتي يوري جاجارين Yuri Gagarin إلى الفضاء واتم دورة وحيدة حول الارض في سفينة فضاء تسمى " فوستوك Vostok"، واستغرقت الرّحلة 108 دقائق، وكان "جاجارين" أول رائد فضاء. اما اول رائد فضاء امريكي فهو الن شبرد Alan Shepard وكانت سفينته الفضائية عبارة عن كبسولة صغيرة تسمى فريدوم 7 Freedom.



المكّوك الفضائي (المركبة الفضائية)
Space Shuttle

في عام 1981، تمّ إدخال نوع جديد من سُفُن الفضاء **space crafts** هو مكّوك الفضاء Space shuttle الأميركي وهو يجمع بين الانطلاق مثل صاروخ، والهبوط مثل طائرة تحمل ادميين وتُستعمل مَرة اخرى. كان الرّوّاد الأوائل يُرسلون الى الفضاء داخل كبسولات صغيرة توضعُ في مُقدّمة الصّواريخ. ثمّ يعودون بها الى الارض غطسا في البحر. فكانت البعثات الفضائية باهظة التّكلفة اذ لا يُمكن استخدامها الاّ مرّة واحدة. امّا اليوم فيرتاد الرّوّاد الفضاء بواسطة مكوك الفضاء space shuttle الذي يُمكن اعادة استخدام اجزائه الرّئيسة. ويعود جزء من المركبة يُسمّى العربة المدارية orbiter كالطائرة إلى الأرض، ويُمكن استخدامها مِراراً وتِكراراً.



انطلاق مكوك فضائي
مركبة فضائية

والمركبة الفضائية أو المكوك الفضائي **space shuttle** هي مركبة طائرة قادرة على الوصول إلى الفضاء الخارجي حاملةً معها الأقمار الاصطناعية والبشر والمُعِدّات. ويستطيع أن ينقل إلى الفضاء ما حمولته 32,000 كلغ. ومن أهمّ مميزات هذه المركبة هو أنه يُعاد استخدامها جزئيّاً، فالمكّوك الفضائي مركبة مُكوّنة من **ثلاثة أقسام رئيسة**:

- العربة المدارية orbiter (وهي مكان تواجد الروّاد).
- خزان الوقود الخارجي fuel tank
- صاروخان للدفع Two rocket boosters



عودة العربة المدارية للمكوك الى الأرض

يبدأ المكّوك اقلاعَه بشكل عمودي كالصّاروخ التّقليدي، ثم يتمّ فصل خزّان الوَقود الخارجي والصّاروخَين والمركبة الطائرة أثناء عملية الارتفاع. ووحدها المركبة هي التي تصل إلى الفضاء الخارجي، وبعد نهاية رحلتها في الفضاء تهبط المركبة المحلقة كما باقي الطّائرات التّقليدية.



المركبة أنديفور في مدارها كما شوهدت من المحطّة الفضائيّة العالميّة.

هل تعلم؟

- المكوك الفضائى الأميركى تشالنجر **Challenger**، انفجر في 28 يناير 1986 في الجوّ بعد انطلاقه بـ 73 ثانية. تسبّب في مَصرَع روّاد الفضاء السبعة الذين كانوا على متنه.
- كولومبيا Columbia مكوك فضاء. تحطم فوق وسط ولاية تكساس اثناء عودته من رحلته في الفضاء الخارجي 2 فبراير 2003 التي استغرقت 16 يوما وكانت الرحلة الـ 28 له، وقتل جميع أفراد طاقمه السبعة. وقد ارجع الخبراء اسباب التحطم الى خلل في العازل الحرارى الذى يغطي المكوك عند الرجوع الى الارض من درجات الحرارة العالية.



الأقمار الصّناعية (السّواتل) Satellites

السّاتل satellite (أو القمر الصّناعي) هو مركبة تدور في فلك في الفضاء الخارجي حول الأرض أو حول كوكب آخر، وتقوم بأعمال عديدة مثل الاتصالات والفحص والكشف. تخيّل أنّ رقيبا على الأرض يُطِلّ عليها من مكانٍ عالٍ جداً ما فوق الغلاف الجوّي ويُزَوّدنا بمعلومات عن الطّقس وعمّا يوجد داخل الكرة الأرضيّة أو يكتشف الفضاء الخارجي ويقوم بتصويره. هذا الرّقيب ما هو إلا السّاتل (القمر الصّناعي)! تُطلَق السّواتل نحو الفضاء بواسطة الصّاروخ أو المكّوك الفضائي.

وتختلِف السّواتل باختلاف الأغراض المتطلبة منها. وقد تمّ إنشاء أنواع معينة لكل غرض.

من أشهر هذه الأنواع:

- **الأقمار الصّناعية الفلكية Astronomical Satellites:**
  تستكشف أقاصي الكون الفسيح وتقوم بدراسة النّجوم والمجرّات النّائية.
- **الأقمار الصّناعية المستخدمة للاتصالات Communications Satellites:**
  يوفّر لنا التّواصل التّلفوني الفوري، أو يتيح لنا مراقبة الأحداث الجارية في العالم على شاشات التّلفزة مُباشرة.
- **الأقمار الصّناعية المراقبة للأرض Earth observation Satellites:**
  تتتبّع طقس الأرض وبيئتها وبعضها سرّي وتُستخدم من قِبَل الدّوَل لأغراض عسكريّة.
- **الأقمار الصّناعية المستخدمة للملاحة Navigational Satellites:**
  تُساعد السُّفن والطّائرات في تحديد مواقعها بدقّة. إنّ المجال الفَضائي حول الأرض أخذ يزخَرُ بالسّواتل المُتَزايدة الدّائرة حول الأرض.



ماذا تحمل السّواتل؟

معظم الأقمار الصّناعية تشترك في أمور معينة، فكلّها تحمل:

- راديو يرسل المعلومات إلى الأرض على شكل إشاراتٍ تستقبلها أطباقٌ على الأرض تُشبه أطباق السّواتل التّلفزيونيّة لكنّها أكبر بكثير.
- أجهزة قياس متنوعة وآلات تصوير.
- كما يوجد في كثير من السّواتل أجزاء كبيرة مُسطّحة تشبه المجاديف وهي مجموعات الخلايا الشّمسية التي تأخذ الطّاقة الموجودة في ضوء الشّمس وتحولها إلى كهرباء كي تعمل أجهزة القياس والتّصوير والرّاديو.



قمر صناعي كما شوهد من مركبة فضائية

ماذا لو طرأ عطلٌ على السّاتل في مداره؟

إذا كان العطل بسيطاً يقوم روّاد الفضاء بإصلاحه في الفضاء. أمّا إذا كان العطل أساسيّاً، فيُعاد السّاتل إلى الأرض حيث يُصلَح ثمّ يُعاد إطلاقه.



رائد فضاء يُصلح عطلاً في قمر صناعي في الفضاء.

هل تعلم!

- كان العرب أول مَن استخدم كلمة **السّاتل** في علم الفلك دلالة على الأجسام الفضائية التي تتبع أخرى وتدور في فلكها، فالقمر **ساتل** للأرض، وجَمعُها **سواتل** (من سَتَلَ القومُ سَتْلا وانسَتَلوا، أي خرجوا متتابعين واحدا بعد واحد). وكلمة **ساتل** بالعربية دخلت اللغة الإنجليزية لتصبح بالإنجليزية **Satellite** وأصبحت تستخدم دلالة على القمر الصّناعي.

السّوابر الفضائيّة
Space Probes


السابر الفضائي ماسنجر المخصص لاستكشاف كوكب عطارد.

السّابر الفضائي space probe هو عبارة عن سفينة فضائيّة space craft غير مُزَوّدة بروّاد فضاء وتُرسَلُ إلى الفضاء بهدف البحث والاستقصاء. فعندما نُريد أن نحصل على صُور قريبة ومعلومات أكثر عن الكواكب والأقمار والمذنّبات والكُوَيكبات في نظامنا الشّمسي نُرسل السّوابر الفضائية إلى الفضاء. تستطيع السّوابر الفضائيّة أن تَحمِل كاميرات ومُعِدّات خاصّة إلى أقاصي نظامنا الشّمسيّ. بعض السّوابر الفضائيّة تقوم بدراسة عدّة كواكب وأقمار عند مرورها بقُربهم. والبعض الآخر يَدخُل في مدار (فَلَكٍ) orbit حول كوكبٍ أو قمرٍ مُعيّن ليقوم بدراسته عن قُرب.


المسبار الفضائي Phoenix Mars Lander الذي حطّ على سطح المريخ في مايو 2008.


السّابر الفضائي داون المُخَصَّص لاستكشاف كُوَيْكبَيْ سيريس و فيستا.

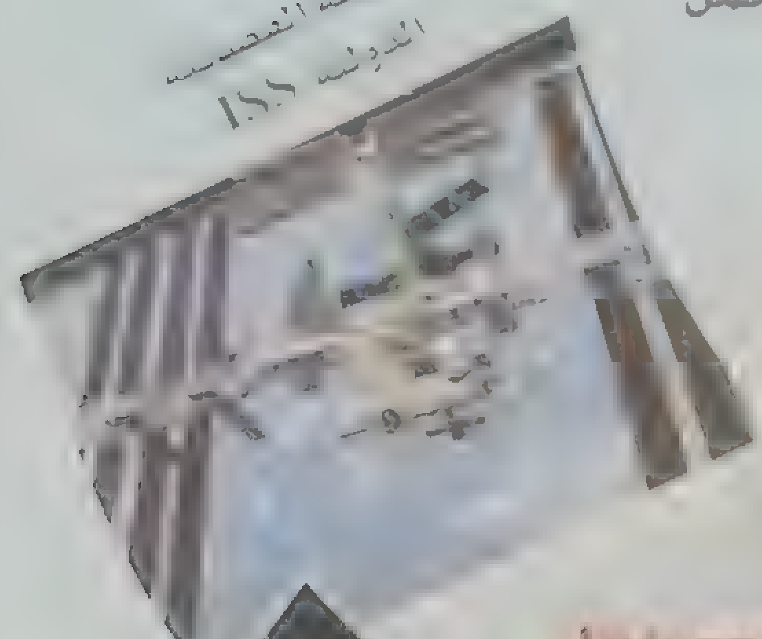
هل تعلم؟

- [illegible] السابر الفضائي space probe لا يَدخل بالضرورة في مَدار orbit أحد الكواكب بل يُرسَل إلى الفضاء بهَدف استكشاف النّظام الشمسي من شمس وكواكب واقمار وأجرام أخرى... أما الساتل satellite فهو بالحقيقة سابرٌ فضائي يدخل في مدار الكوكب. فالقمر هو ساتلٌ طبيعيٌّ للأرض.
- [illegible]
  السابر الفضائي space probe هو سفينة فضائيّة تُرسَل إلى الفضاء بهدف البحث والاستقصاء، وقد يحمل السّابر على متنه [illegible] lander المُخَصّص كي يحُطّ على سطح أحد الكواكب أو أجرام أخرى. والمسبار عبارة عن [illegible] rover يتمّ التّحكّم فيه عن بُعد.

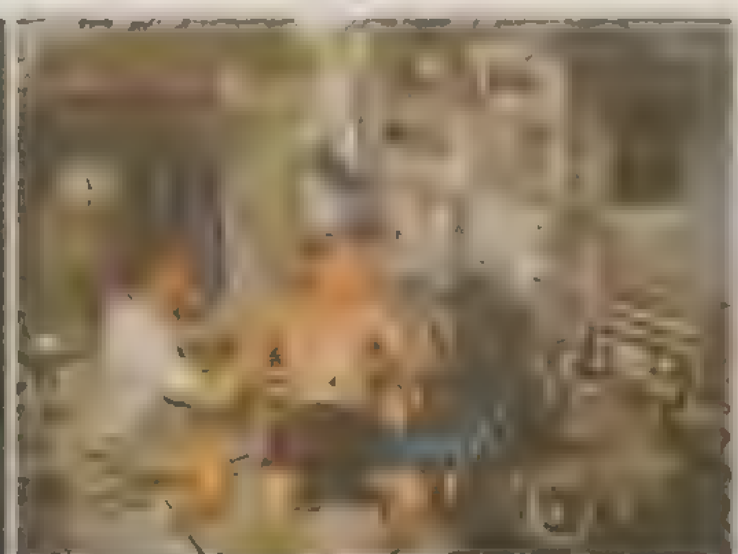
المحطّات الفضائيّة Space Stations

لم تَعُد الرّحلات الفضائيّة تقتصر على إقامة عابرة، فباستطاعة روّاد الفضاء اليوم المكوث في محطة فضائية Space Station تَدور حول الأرض كساتلٍ كبير، مؤهّلة لعيش الروّاد على متنها كبيتٍ ومكتَب، لفترة أسابيع وشهور. وتُستَخدم كَفُندُقٍ يُعَرّج عليه الرّواد قبل متابعة سفرهم عبر النّظام الشّمسي أو قبل العودة منه إلى الأرض.

- خلال الفترة ما بين 1971 و 1982 أطلق السّوفييت سبعَ محطّات مَدارية من طراز "ساليوت" Salyut، وكان يلتحم بكل محطّة سفينة مكّوكيّة بهَدَف نقل الرّوّاد من والى المحطّة الفضائيّة. ولقد استقبلت المحطة الأخيرة سبعة روّاد فضاء بعضهم مكث في الفضاء مدة وصلت إلى 227 يوما.
- وفي مايو عام 1973، أطلق الأميركيون المحطة المدارية " سكاي لاب " SkyLab التي اعتبرت أكبر محطّة فضائيّة في ذلك الوقت، وكانت تحتوي على غرفة للنوم وغرفة للطعام ومُزَوّدة بمطبخ وحمام وساحات للمعامل وإجراء التّجارب الطبيّة والبيولوجيّة والعلميّة التى وصل عددها إلى 270 تجربة علمية وتكنولوجية قام بتحضيرها ما يقرب من 600 عالم من كل انحاء العالم. وأهمّ هذه التّجارب ، دراسة تأثير حالة انعدام الوزن على جسم الإنسان وتصوير الظّواهر الشّمسيّة خارج الغلاف الجوّي لكوكب الأرض ، هذا بالإضافة إلى مئات الصّور للكواكب والنّجوم. وقد مكثت هذه المحطّة في الفضاء من 1973 إلى 1979.
- ولقد اشتركت عشر دول أوروبية في تصنيع المحطة المدارية "سبيس لاب" SpaceLab التى تمّ إطلاقها من نوفمبر عام 1983 . واستوعبت هذه المحطة أربعة روّاد فضاء وكانت تحمل منظارا فلكيا telescope وأجهزة ومعدّات أخرى لتنفيذ البرامج المقررة.
- وأطلق الروس في 20 فبراير لعام 1986 المحطة الفضائية " مير" Mir، وهي من أشهر المحطّات الفضائية المداريّة التى توافد عليها أكبر عدد من رواد الفضاء، حيث بلغ عددهم رائد فضاء، واستمرت هذه المحطّة في الدّوران حول الأرض لمدة 15 عاما وتمّ إسقاطها بعد ذلك في مارس لعام 2001 بعد أن تعرّضت لعدة حوادث وأعطال.
- وفي العام 1998 تمّ إطلاق المحطة الفضائية الدولية International Space Station أو ISS باشتراك 16 دولة مع الولايات المتّحدة الأمريكية بما في ذلك روسيا وعشر دول أوروبية ويصل حجم المحطة الدولية ما يعادل 4 مرات حجم مير. ولا تزال هذه المحطّة في مدارها حتّى يومنا هذا.


المحطة الفضائية الدولية ISS


رائد فضاء يعمل في المحطة الفضائية الدّوليّة.




داخل المحطة الفضائية الدولية

معلومات فضائية أساسية

Basic Space Info

الإدارة القومية الأميركيّة للملاحة الجوية

NASA



الإدارة الوطنية للملاحة الجويّة و الفضاء

National Aeronautics and Space Administration

و تُختصر ناسا NASA، هي وكالة تابعة لحكومة الولايات المتحدة الاميركية. وهي المسؤولة عن البرنامج الفضائي للولايات المتحدة. أُنشِئت في العام 1957. يُقدّر تمويلها السّنَوي بـ 16مليار دولار. بالإضافة إلى المسؤولية عن البرنامج الفضائي، فإنّ النّاسا أيضا مسؤولة عن الابحاث المدنية و العسكرية الفضائية طويلة المدى. وتعرف ناسا على أنها وكالة الفضاء الرائدة للوكالات الأخرى حول العالم.

بـناية ناسـا لتجميع المركبـات في مركز كينيدي الفضائي بولاية فلوريدا الأميركية .

وكالة الفضاء الأوروبية ESA

وكالة الفضاء الأوروبية European Space Agency هي وكالة تطوّر بـرامج التّعاون الفضائي بـين أمم أوروبـا الغربـيـة. وقـد أُنشئت في 30 مايو 1975 بـاندماج مُنظّمة تطوير إطلاق الصّواريخ الأوروبية ومُنَظّمة أبحاث الفضاء الأوروبية التي أُنشِئت عام 1962. تتمتّع بعضوية المنظّمة كل من النّمسـا وبـلجيكا والدّنمارك وفنلندا وفرنسـا والمانيا وايرلندا وإيطاليا وهولندا، والنّرويج وإسبـانيا والسـويد وسويسـرا والمملكة المتحـدة. أمّا كندا وفنلندا فهما عضوان مُشـاركان. وتجمع الوكالة بـين أجزاء من بـرامج الفضاء للدّول الأعضاء بـهـا. ولها مجلس يتكوّن من مُمثّلي الدّول الأعضاء. وفيها مدير عام يمثل مَصالح الوكالة نفسها.

ويجب أن يوافق المجلس على جميع برامج الوكالة.

غرفة التّحكّم الرئيسة في احد مراكز وكالة الفضاء الأوروبـيـة في المانيا.





احد مراكز وكالة الفضاء الأوروبـيـة في إسبـانيا.



حياةُ روّاد الفضاء
Astronauts' Life

يحاول رُوّاد الفضاء **astronauts** ممارسة حياتهم داخل سفينة الفضاء كما لو كانوا على الأرض، ولكنّهم يواجهون بعض المُشكلات فقد أصبحوا بدون وزن بسبب انعدام جاذبيّة الأرض ويؤثّر انعدام الوزن على كل شيء يفعلونه في الفضاء: السّير، الأكل، النّوم، الشّرب، الحمّام. ولذلك فقد وجد المهندسون حلولاً لكلّ مشكلة:

- عند النّوم أو الجلوس في مقاعد القيادة يُثبّت الروّاد بأحزمة تحميهم من الطّيران داخل المَركبة.
- يُطحَن الطّعام إلى معجون ويتمّ امتصاصه من خلال أنبوب.
- ولكي لا تَضعُف عَضلات رُوّاد الفضاء بسبب انعدام الجاذبيّة يتدرّب روّاد الفضاء على درّاجات هوائية مُثبَتة إلى الأرض.
- ولكي يستطيع رائد الفضاء السّيْر بحالة انعدام الوزن يقوم بتدريبات صعبة جداً، قبل الإقلاع، وتنفيذ أعمال مَعقّدة من خلال الغَوص في مياه عميقة لكي يُكوّن انطباعاً مُعيّناً عن الإحساس بانعدام الوزن.


تدريبات لروّاد الفضاء في غرفة بدون جاذبية



الزّيّ الفضائي
Astronaut Suit

رداء رائد الفضاء يحيطه بالجوّ الذي اعتاده ويعطيه الاكسجين لتنفسه ويحفظ جسمه في الضّغط المناسب. ويحمل الاكسجين في حقيبة محمولة على الظّهر ويحفظ ضغطه 27 كلغ / سم^{2}. وتحت الرّداء تحيط برائد الفضاء شبكة تبريد يدور فيها الماء داخل أنابيب من البلاستيك. بالرّغم من أنّ الرّداء يبدو مُعوّقاً للحركة إلا أنّه مرنٌ بدرجة تسمح لمرتديه أن يسير ويقفز وينحني.


بذلة رائد الفضاء



وأنت؟
هل تُريد أن تُصبح رائد فضاء؟

علم الفلك
في الحضارة العربيّة والإسلاميّة

لقد اهتمّت الحضارة العربيّة والإسلاميّة بالعلوم الفلكيّة، بل وقدّمت إنجازات علميّة مهمّة فيها. إنّ الاهتمام بعلم الفلك وتطويره عند المسلمين يعود إلى ارتباط هذا العلم بأمور دينهم من تحديد أوقات الصلاة وتحديد هلال رمضان وصلاة الكسوف والخسوف والعيدين ووقت الغروب والإمساك وتحديد اتّجاه القبلة، بالإضافة إلى ما يقدّمه هذا العلم من دلائل وبراهين ساطعة على وجود الله الخالق وعظمته. وقد اشتهر من الفلكيّين المسلمين والعرب عدد من العلماء نبغوا في هذا العلم وكانوا فيه مبتكرين. ولعلّ هذا العلم كان من أكثر العلوم التي أثّر فيها المسلمون على نطاق العالم؛ لقد بنى العرب آلاتٍ فلكيّة متعدّدة (مثل: الأسطُرلاب، وذات الأوتار، وذات الحلق، ذات السّمت، ذات الشُّعبتين، وذات الجيب، والرقّاص أو البَندول **Pendulum**، والمزولة أو السّاعة الشّمسية، وغيرها)، كما أقاموا عدداً من المراصد الفلكيّة (مثل: المرصد المأموني ببغداد، ومرصد موسى بن شاكر ببغداد، ومرصد سامراء، والمرصد الشّرقي ببغداد، ومرصد بني الأعلم ببغداد، وغيرها). وأكثر ما نرى فيه بصماتٍ عربيّةً واضحة يَتَمثّل في أنّ أكثر المصطلحات والنّجوم التي عُرفت في القرون الوسطى ما زالت تحمل حتى اليوم أسماء عربية (مثل: العقرب **Acrab**، الأظفار **Aladfar**، الذّئبان **Aldhibain**، الغول **Algol**، الغُراب **Algorabe**، الكأس **Alkes**، الطّير **Altair**، الطّرف **Altarf**، الزُّبرة **Alzubra**، الأرنب **Arneb**، العَرش **Arsh**، البَيض **Baid**، فم الفَرَس **Fum alfaras**، الجاموس **Ghamus**، الحَمل **Homel**، الإكليل **Ichlil**، الإزار **Izar**، رجل **Rigel**، الرُّبع **Ruba**، الشّوكة **Shauka**، السُّهى **Suha**، السّنبلة **Sunbulah**، الطّارق **Tarik**، الثّور **Taurus** وغيرها الكثير).

وقد اشتهر من علماء الفلك العرب:

الخوارزمي (ت 232 هـ 846 م):

هو أوّل مَن ألّف في الفلك والحساب والجَبر.

ثابت بن قُرّة (ت 288 هـ 901 م):

قام بعمل أرصاد دقيقة في بغداد جَمَعها في بعض مؤلفاته، واستخرج فيها حركة الشّمس وطول السّنة النّجمية، وحسب مَيل دائرة البُروج.

البتّاني (ت 317 هـ 929 م):

كان من الذين حقّقوا مواقع كثيرة من النّجوم، وصحّح بعض حَرَكات القمر والكواكب السّيّارة.

أبو الوفاء البوزجاني (ت 388 هـ 998 م):

إكتشف إحدى المعادلات لتقويم مواقع القمر سُمّيت مُعادلة السُّرعة. ومن أهمّ إسهاماته في علم الفلك اكتشافه للخَلل في حركة القمر، وهو الاكتشاف الذي أدّى فيما بعد إلى اتساع نطاق علمَي الفلك والميكانيكا. وقد ظلّ المؤرخون مختلفين فيما إذا كان **تيخو** براهي (ت 1010 هـ 1601 م) الفلكي الدّانمركي هو صاحب هذا الاكتشاف أم البوزجاني، إلى أن ثبت حديثًا بعد التّحرّيات الدّقيقة أنّه من اكتشاف البوزجاني.

مَسلمة بن أحمد المجريطي (ت 398 هـ 1007 م):

من علماء الأندلس، يُنسب إليه إدخال علوم التّعاليم والفلك والكيمياء والسّحر إلى الأندلس.

إبن يونس الصَّفَدي المصري (ت 397 هـ، 1007 م):

هو مخترع رقّاص السّاعة الدّقاقة (البندول Pendulum) والرّبع ذي الثُّقب. بنى الفاطميّون له مرصداً شرق القاهرة أجرى فيه أرصاده من سنة 380 هـ إلى 397 هـ.

عُمَر الخَيّام (ت 515 هـ، 1121 م):

برع في الفلك إلى جانب نبوغه في الشّعر وعلوم أخرى. دعاه السّلطان ملكشاه إلى المَرصد الذي شيّده في مدينة الرّيّ لإصلاح التّقويم الفارسي، ونجح الخيّام في ذلك، وخَصّص ملكشاه له راتبًا سنوياً من خزينة نيسابور تمكّن به من اعتزال النّاس والعكوف على البحث والدّراسة. وللخَيّام تصانيف كثيرة في الرّياضيات والفلسفة والشّعر.

ابنْ باجة الأندلسي (ت 533 هـ، 1139 م):

كان فيلسوفاً ذا نبوغ في الفلك والرّياضيات، إلى جانب الطّب والفلسفة. وكانت له ملاحظات قيّمة على نظام بطليموس في الفلك، وانتقده وأبان مواضع الضّعف فيه.

أبو اليسر بهاء الدّين الخرقي (ت 533 هـ، 1138 م):

يُعَدّ من أشهر المشتغلين بعلم الفلك في القرن السّادس الهجري، كما برَع في الرّياضيات والجغرافيا، وأشهر مصنّفاته في الفلك: منتهى الإدراك في تقسيم الأفلاك.

البديع الإسطرلابي (ت 534 هـ، 1139 م):

برَع في صُنع الآلات الفلكية. من آثاره جداول فلكيّة أنجزها في قصر السّلطان السّلجوقي ببغداد. وكان شاعرًا غلبت على شعره الصِّبغة العلميّة فغالبًا ما كان يُضمِّن شعرَه معلومات في الفلك والهندسة.

نصير الدّين الطُّوسي (ت 672 هـ، 1274 م):

أنجز أكثر أعماله في الرّياضيات والفلك وهو سجين في قلعة أَلَموت في عهد المستعصم. وله إسهامات جليلة وإضافات في علم الفلك.

قطب الدّين الشّيرازي (ت 710 هـ، 1311 م):

من أهم آثاره في الفلك نهاية الإدراك في دراية الأفلاك، وهو في أربع مقالات: الأولى في المقدمة، الثّانية في هيئة الأجرام، الثّالثة في هيئة الأرض، الرّابعة في مقادير الأجرام.

إبن الهيثم (ت 965 هـ، 1039 م):

عالم عربي في البصريات والهندسة، له العديد من المؤلفات والمكتشفات العلمية التي أكّدها العلم الحديث، له في علم الفلك حوالي 20 مخطوطة في هذا المجال، وقد استخدم عبقريته الرّياضيّة في مناقشة كثير من الأمور الفلكية، كما ناقش في رسائله بعض الأمور الفلكية مناقشة منطقية، عكست عبقريته من جانب، ومن جانب آخر عمّق خبرته وعلمه بالفلك.

شمس الدّين الفاسي (ت 1094 هـ، 1683 م):

اخترع آلة كروية الشّكل تبيّن التوقيت؛ وكانت سهلة الاستعمال صالحة لبيان الأوقات في كل البلدان. وقد ألّف لها رسالة بيّن فيها كيفية صنعها واستخدامها.



إختبر معلوماتك

لماذا ترف النجوم؟

إنّ الهواء الذي يحيط بالكرة الأرضية تُحرّكه الريح، كما أنّ هناك في الغلاف الجوّي أيضاً تحرّكات أخرى وتموّجات لا نشعر بها، فالهواء يُعرقل رحلة نور النّجوم بل يحول أحياناً دون مروره. لهذا السّبب يبدو لنا أنّ النّجوم ترفّ فتكاد تنطفئ ثم تعودُ فجأة فتضيء . هذا شبيه إلى حدّ ما برؤية مصابيح السّيارات عبر ستار المطر. يبدو لنا أنّها ترتجف والحال أنّ ضوءها لا يتغيّر.



هل توجد خرائط للفلك؟

نعم، وهي رائعة، في نقاطٍ تُمثّل النّجوم. وبقدر ما تكون برّاقة تكون النّقاط التي تمثّلها أكبر. منذ زمنٍ بعيدٍ جداً، فكّر الفلكيّون في أن يُسجّلوا على خرائط خاصّة أمكنة النّجوم التي يكتشفونها واحدة بعد الأخرى. هكذا لاحظوا أنّ بعضاً منها يتجمّع ليشكّل صُوراً سمّوها: كوكبات constellation.

بعض النّجوم تُشكّل في الفضاء صُوراً مُدهشة تُذكّر بحيواناتٍ أو أشياء. بسبب هذه الأشكال يُسمّيها الفلكيون بأسماء مثل الدّبّ الأكبر والأصغر. واليوم، تُظهر خرائطُ الفلك النّجومَ التي توجد فوق كلّ أماكن الأرض. إنّها تُعدُّ بالآلاف وتَرسُم 88 كوكبة. تستطيع أن تتسلّى في ليلة صحوٍ شديدة الصّفاء بأن تجد الأشكال التي ترسمها الكَوكَبات في الفضاء.



لماذا لا نرى النّجوم في وضح النهار؟

الشّمس تُشعُّ في النّهار، إنّها تُشع حتّى حين تكون السّماء رمادية أو تحجبها الغيوم أو حين يهطل المطر. إنّ نور الشّمس قويٌّ لدرجة أنّه يمنعنا من رؤية النّجوم. لا نستطيع أن نتأمّل النّجوم، لكنّها موجودة! في اللّيل لا نرى الشّمس: فعندئذٍ نستطيع رؤية النّجوم تتلألأ في الفضاء الأسود.



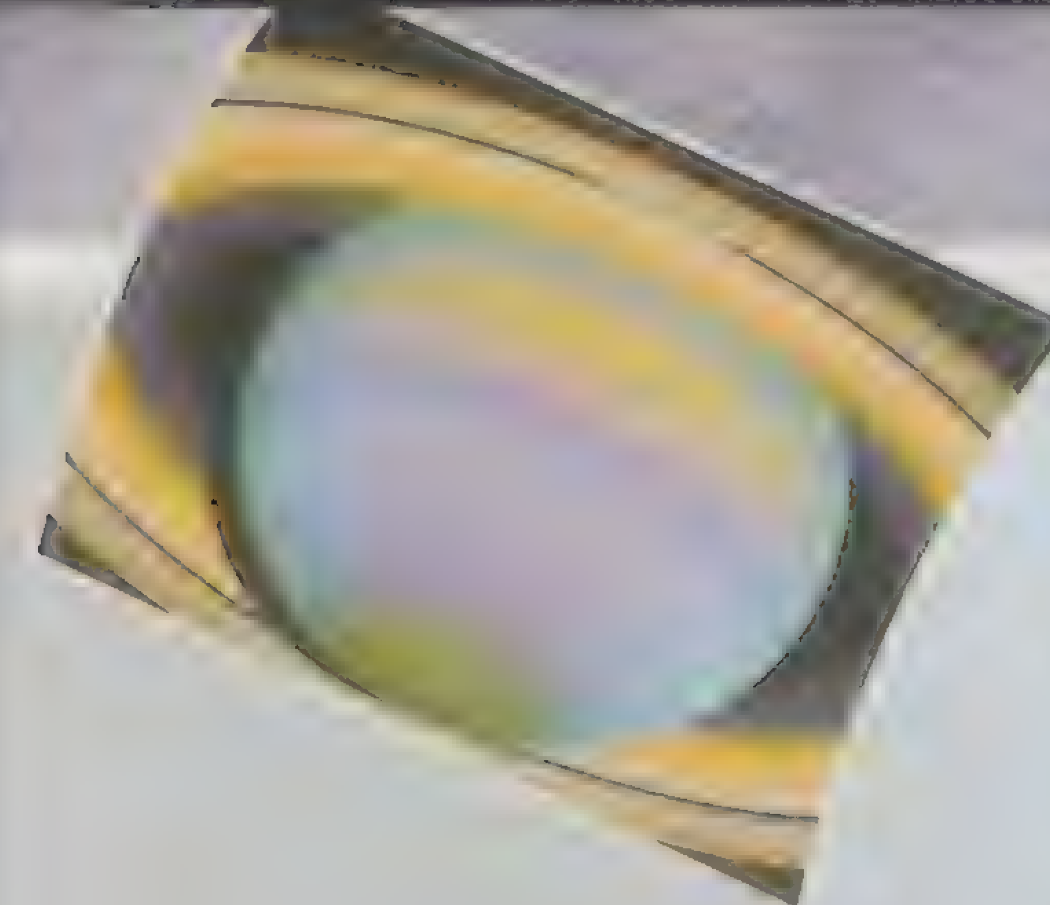
هل توجد نجوم فوق كل البلدان؟

إعتقد النّاس طويلاً أنّ الأرض تُشبه صَحناً كبيراً مُسَطّحاً تماماً، وُضِعَ عليه الفضاءُ مثلَ غطاء. لكنّك تعلم أنّ الأرض في الواقع كُرويّة. إنها تشبه كرةً ضخمةً والفضاء يحيط بها كلياً. حول كوكبنا كلّه نجوم، يمكن أن نتأمّلها في كلّ البلدان. لكنها ليست النجوم ذاتها في كل مكان وفي كل منطقة من العالم إذ يمكن للسُّكان أن يتأمّلوا نجوماً مختلفةً.

هل تدور النّجوم مثل الأرض؟

الأرض تدور، لكنّها ليست الوحيدة! في الفضاء، لا شيء يبقى ثابتاً. القمر، والشّمس، والنّجوم تدور حول نفسها. بعضها يجري ببطء شديد: القمر والشّمس، مثلاً، يقومان بدورة كل شهر تقريباً. وبعضها الآخر يجري بسرعة كبرى، كبعض النّجوم التي تقوم بمئات الدّورات في الثّانية. لكنّنا، من الأرض، لا نستطيع أن نرى ذلك بالعَين المجرّدة.





ما هي حلقات زحل؟

كوكب زُحَل، مثل المشتري، كُرةٌ عملاقة بلا سطح صلب. في غلافه الجوّي الكثيف تجري غيومٌ تحرّكها أعاصير وعواصف عنيفة. ولكن زحل، على الاخصّ، مُحاطٌ بحلقات. لاحظها الفلكيّون منذ زمن بعيد. أمّا اليوم، فنحن نعرفها جيّداً بفضل السّوابر الفضائية.

إنّها مُلوّنة، بخطوط مشرقة ومظلمة، مثل أسطوانة التّسجيل. تتألّف من قطع جليدية وأخرى صخريّة، وهي كثيرة جدا. بعضها صغيرٌ كذرّات الغبار، وبعضها الآخر كبيرٌ كالشّاحنات.

هل المناخ حارّ جدا على عطارد ؟



تصل الحرارة على عُطارد في النّهار إلى 400 درجة وهي كافية لإذابة الرّصاص لكنّها تصل ليلاً إلى 170 درجة تحت الصّفر وهي برودة رهيبة لا تصل إليها أقوى الثّلاّجات. هذا الكوكب الذي هو أصغر بكثير من الأرض ليس ثقيلا بما فيه الكفاية ليحتفظ بغلاف من الغازات: فحين تسقط عليه أشعة الشّمس مباشرة يشتدّ عليه الحرّ كثيراً وحين لا تضيئه يشتدّ عليه البرد كثيراً. لقد سقطت على عُطارد صخورٌ آتية من الفضاء -أي نيازك - لأنه ليس محميًا بأيّ طبقة من الهواء وقد تركت هذه النّيازك على سطحه فوّهات كبيرة مثل فوّهات سطح القمر.



ما هو ترتيب الأرض في المجموعة الشّمسيّة ؟

عُطارد ، الزُّهرة ، الأرض ، المرّيخ. الأرض إذاً هي رقم 3 من الكواكب السّيّارة الأقرب إلى الشّمس والتي يتألّف سطحُها من الصّخور الصلبة. وهناك 4 كواكب أخرى أبعد منها: المُشتري ، زُحل، أورانوس، نبتون وهي أكبر بكثير من الأولى وتتألّف خصوصا من غازات وجليد وسوائل غير معروفة.

كيف هو المناخ على الزّهرة ؟



جارتنا الزُّهرة تكاد أن تكون شقيقة الأرض فلها تقريباً نفس الحجم والوزن. لكنّها تدور في الاتجاه المعاكس. أمّا الهواء الذي يحيط بها فهو أثقل بـ 100 مرة تقريباً من هوائنا ويتألّف من غاز لن نستطيع أبداً أن نتنفسه وهو غاز الكربون الذي يحفظ حرارة الشّمس: تبلغ درجة الحرارة على كوكب الزُّهرة 500 درجة! وهناك غيوم عجيبة بُرتقالية اللّون تحول دون رؤيتنا لسطح الكوكب وهي تتألّف من قطرات حمض الكبريتيك وهو مادة خطرة جداً. إنّ الزُّهرة حقاً مثل جحيم ولا مجال أبداً لذهابنا إليها!

لماذا يسمى المريخ بالكوكب الأحمر ؟

يُخيَّل إلى المَرء أنّ المرّيخ كوكبٌ صَدىء! وهذا صحيح إلى حدّ ما. المرّيخ له لون برتقالي جميل لأن أرضه تحتوي على كميّة كبيرة من الحديد فهو أشبه بالصّحراء التي تنتصب عليها براكين مُطفأة تفوق في ارتفاعها أعلى جبال الأرض، كما تتخلّل سطح المرّيخ فُوّهات حفرتها النّيازك، وتشقّه تصدُّعات عميقة.



حتماً لا وجود للمرّيخيين الذين نراهم في الأفلام!



اعتقد الفلكيّون طويلاً أنّ هناك كائنات تعيش على المرّيخ وقد لاحظوا بالفعل على سطح هذا الكوكب اقنية وظنّوا أنّ المرّيخيّين شقّوها لجرّ المياه. واليوم صوّرت الأقمار الصّناعيّة بالفعل أوديةً لكنّنا نعلم أنّ المرّيخ لم يعد فيه ماءٌ سائل، وبما أنّ لا حياة بلا ماء فإنّه لا وجود حقا للمرّيخيّين!

ما هو أكبر كوكب سيّار ؟

إنّه المشتري! وهو أكبر بمرّتين ونصف المرّة من كلّ الكواكب السّيّارة الأخرى مجتمعة. ليست له أرض صلبة بل هو كتلة ضخمة من الغازات التي صارت سائلة والتي تحيط بنواة كبرى من الصّخر والجليد، وعلى كبر حجمه فهو يدور بسرعة كبيرة جدا حول ذاته في عشر ساعات، هذه السُّرعة تولد في غلافه الجوّي زوابع وأعاصير شديدة العنف وتنشأ من هذه الأعاصير بقعةٌ حمراء هائلة يميّزها الفلكيّون جيداً.





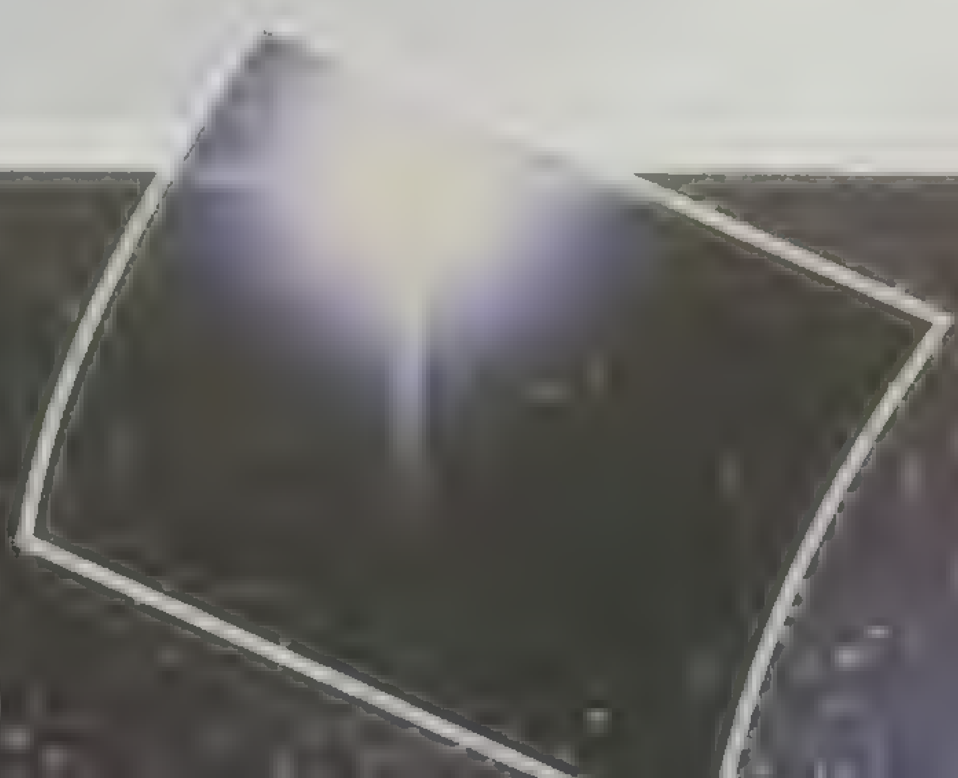
ما هو حجم الكون؟

يصعب على العقل البشري أن يتصوّر صورةً حقيقيةً لحجم الكون. فنحن لا نعرف حجمَه، من الصّعب أن نتصوّره أيضا. إذا بدأنا من الكرة الأرضيّة وانطلقنا خارجها فإننا سنعرف مدى صعوبة معرفة حجم الكون، فالأرض جزءٌ من النّظام الشّمسي، لكنّها جزءٌ صغيرٌ جداً، ويتكوّن النّظام الشّمسي من الشّمس والكواكب التي تدور حولها والأقمار والنّيازك.

إن هذا النّظام الشّمسي جزءٌ صغيرٌ من نظام آخر هو المجرّة وهي تتكوّن من ملايين النّجوم، والتي قد يكون كثيرٌ منها أكبر من شمسنا، وقد تكون لها أنظمة شمسيّة خاصّة بها. والنّجوم التي نراها في مجرّتنا التي نسميها درب التّبّانة الطريق اللّبني كلّها شموسٌ وهي جميعُها بعيدةٌ جداً حتّى أنّ المسافات تقاس بالسّنوات الضّوئيّة وليس بالأميال. كما أنّ مجرّتنا جزءٌ صغيرٌ من نظامٍ أكبر، وربّما يكون هنالك ملايين المجرّات وراء درب التّبّانة وربّما تظلّ هذه المجرّات جميعها، ولو وضعت معاً، جزءاً من نظامٍ أكبر. لذلك تدركُ أنّه من المستحيل علينا أن نكوّن فكرةً عن حجم الكون، ويعتقد العلماء أنّه شاسعٌ ويزداد توسّعاً، وهذا يعني أنّ مجرّتين اثنتين ستجدان نفسيهما، في كل بضعة بلايين من السّنوات، متباعدتين عن بعضهما البعض ضعف ما كانتا عليه من قبل!

كم يبلغ عدد النجوم في الكون؟

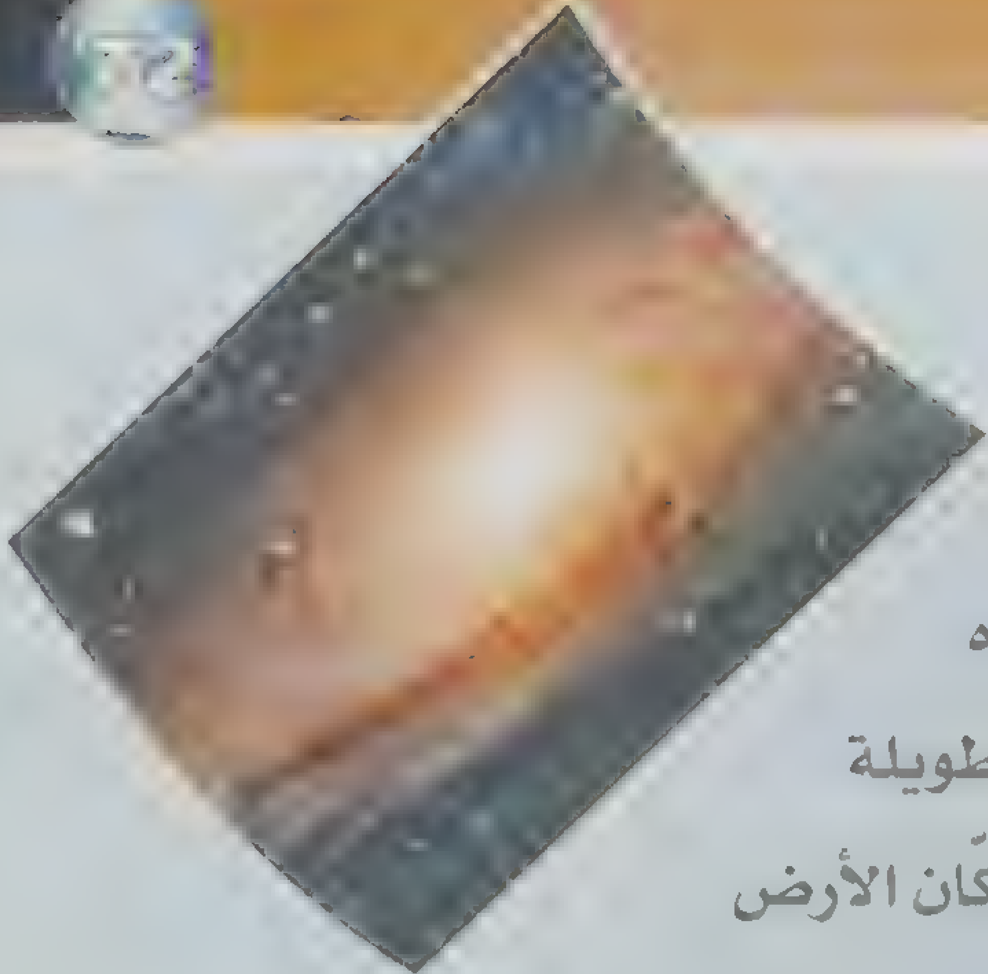
بكثير من الصّبر، قد تستطيع أن تعدّ كلّ النّجوم التي تتلألأ في اللّيل. لكن هناك، في الواقع، ملايين النّجوم الأخرى. إنّها بعيدة إلى درجة أنّنا لا يمكن أن نميّزها إلا بأجهزة المراصد القوية. وهكذا، فإنّ مجرّتنا تضمّ نجوماً أكثر بعشرين مليون مرّة من تلك التي تستطيع أن تراها في السّماء. وفي الكون توجد مليارات من المجرّات المماثلة لمجرّتنا، فتأمّل!



ما هي السَّنة الضَّوئية؟

تُقاس المسافات الصَّغيرة، مثل طول كتاب، بالسَّنتيمترات أو الإنشات. وتُقاس المسافات الأكبر بالأمتار أو الأقدام، والمسافات الأكبر من ذلك تُقاس بالكيلومترات أو بالأميال. لكن لا يمكن قياس مسافاتٍ طولُها مليارات أو تريليونات الكيلومترات بهذه الوحدات: إنّنا بحاجة إلى وحدةٍ قياسٍ لِمثل هذه المسافات. إنّ السّنة الضّوئيّة في الحقيقة هي وحدة لقياس المسافات الكبيرة جداً بين الكرة الأرضية والنّجوم. تُعَرّف السّنة الضّوئية بأنّها المسافة التي يقطعُها الضّوء في سنةٍ واحدة، وتبلغ المسافة التي يقطعُها الضّوء في سنة واحدة (9,460,000,000,000) كلم. وتبلغ سرعة الضّوء (300) ألف كلم في الثانية. وبهذه السّرعة يقطع الضّوء مسافة (18) مليون كلم في الدّقيقة. وتُسَمّى هذه المسافة بالدّقيقة الضّوئية. فعندما نقول أنّ جسماً سماوياً معيّناً يَبعدُ عنّا دقيقة ضّوئية واحدة، فإنّ ذلك معناه ببساطة أنّ ذلك الجسم يقع على بُعد (18)مليون كلم من الأرض. وعلى سبيل المثال تبعد الشّمس عن الأرض مسافة (8) دقائق ضوئية و(20) ثانية ضّوئية، اي إنّ بُعدَ الشّمس عن الأرض يُساوي (150,000,000) كلم. وتبلغ المسافة التي يقطعُها الضّوء في سنة واحدة (9,460,000,000,000) كلم. وللإيجاز يمكن القول أن هذه المسافة تبلغ (9.46) تريليون كلم ، ويجوز أن نقول أنها (9.46) مليون مليون كلم أو (9.46) × (10) كلم. وهذه المسافات تُعرف بسَنة ضَوئية واحدة. وحسب القياس بهذه الوحدة، يبعد القمر عن الأرض(1.25) ثانية ضّوئية، ويبعد أقرب نجمٍ إلى الأرض، ويُدعى (الظلمان القريب)، (4.25) سنة ضّوئية. ومعنى ذلك أننا لو حلّقنا بطائرة سرعتُها (300) ألف كلم بالثانية فإنّ وصولنا إلى هذا النّجم سوف يستغرق (4.25) سنة (لكن مثل هذه السّرعة للطّائرات غي ممكنة على كل حال)! وتوجد نجومٌ كثيرة يستغرق وصول ضوئها إلى الأرض آلافاً من السّنين. لذلك فإنّ من المناسب قياس المسافة بيننا وبين مثل هذه النّجوم بالسّنوات الضّوئية.





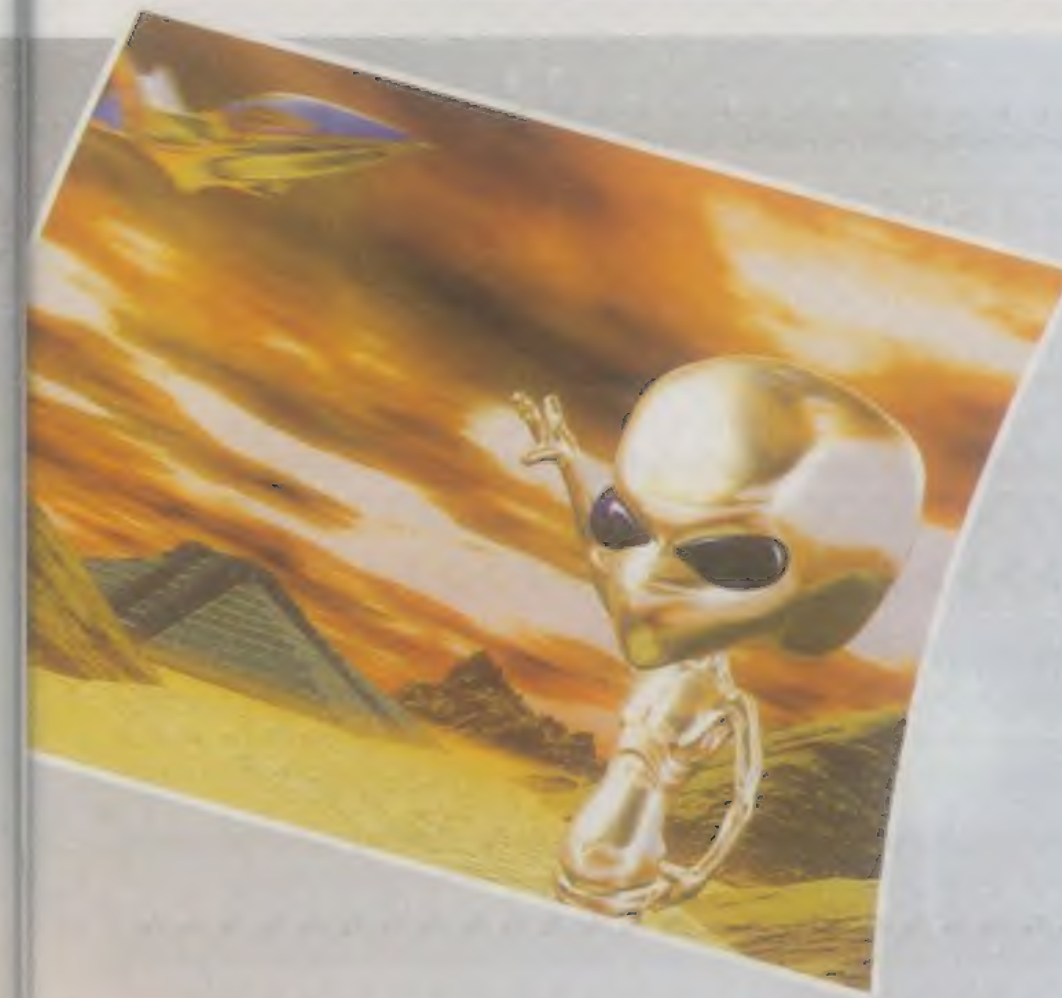
هل يمكن أن تنشب حرب النّجوم؟

لا شك أنك شاهدت أفلاما سينمائية عن مركبات فضائية جبّارة تغزو النّجوم، وعن أناسٍ يَعمُرون كواكبَ أخرى ويحاربون الأعداء القادمين من كواكب بعيدة. هذه القصص تُثير حماسَك طبعاً! إلاّ أنّ الرّحلات في الفضاء طويلة وشاقّة، ولو استطعنا السّفر بسرعة الضوء، فلا شكّ أنّ سكّان الأرض لن يشهدوا أبدا هذه المغامرات.



هل تتلاقى النّجوم أحياناً؟

تعرف أنّ سطح القمر تتخلّله فجواتٌ كثيرة لأنّه قد انقضت عليه آلاف الصّخور التي كانت تسافر حول الشّمس. النّجوم كذلك تتلاقى أحياناً؛ ففي حَومة المجرّات هناك نجوم متقاربة لدرجة أنّها تتلاقى عبر ما تقذفه من غازات: هكذا تنشأ نجومٌ مزدوجة بكل معنى الكلمة. كما يحدث أن تتقارب مجرّتان لدرجة اختلاط نجومهما. كلّ شيء يتحرّك ويتحوّل بلا توقّف في الكون مما يُضاعف متعة الذين يعرفون كيف يراقبونه.



هل سنعرف يوماً بشراً من خارج الأرض؟

لفترة طويلة، ظنّ النّاس أنّ هناك أقـــزاماً خُضراً يعيشون على المرّيخ! ومن ثُمّ، أثبتت الآلات الضّخمة التي حطّت على هذا الكوكب أنّه لا وجود للمرّيخيين. ونعرف أيضاً أنّه لا مجال للحياة في أيٍّ من كواكب النّظام الشّمسي. ولكن رُبّما توجد كائناتٌ حيّةٌ في أمكنةٍ أخرى من الكون! يؤمن الفلكيّون بذلك لدرجة أنّهم يبثّون في الفضاء رسائل من نوعٍ خاصّ. بل إنّ هناك سوابر فضائيّة تحملُ معها رُسوماً لأرضنا. قد يتلقّى بشرٌ من خارج الأرض هذه الرّسائل، أو نتلقّى نحن، ذات يوم، إشاراتِهم لأنّ كلّ هذا ممكن.

هل يمكن أن نهتدي بالنّظر إلى النجوم؟

في اللّيل تُضيء فضائَنا نجمةٌ قويّة اللّمعان إلى حدٍّ ما، وموقعها دائماً في الموضع ذاته في كوكبِ الدّبّ الأصغر، قرب الدّبّ الاكبر. إنّها تُشيرُ بدقةٍ إلى الشّمال، كالبوصلة، واسمها النّجم القطبي. متى لاحظنا النّجم القطبي، فبإمكاننا أن نهتدي به لنجد طريقَنا. أمّا البَحّارة، فيعرفون المحيطات بفضل النّجوم والشّمس، ويقيسون ارتفاعَها في الفضاء في ساعات معيّنة ويُجرون حسابات. وهكذا يحدّدون مواقعَهم في خرائط البِحار.





هل الشّمس كرةٌ من النّار ؟

الشّمس كرةٌ عملاقة، أكبر من الأرض بكثير. لكنّها ليست بالضبط كرة من النّار. بل تتألّف من غازاتٍ لاهبة، على درجةٍ من الحرارة أقوى بكثير من كلّ ما تعرفه. فأنت تعرف أنّ الشّعلة حارّة جداً ؛ لكنّها لا تضيء إلى هذا الحدّ، فلا بدّ أن تكون حقاً ضخمة وأحرّ بكثير من النّار!

هل صحيح أنّ هنالك نجومٌ مُطفأة لا تزالُ تلمع ؟

إنّ نور أقرب نجمة بعد الشّمس عليه أن يسافر أربع سنوات لكي يصل إلينا! فاذا انطفأت هذه النّجمة غداً فلن نراها تختفي من سمائنا إلاّ بعد أربع سنوات. ونور أبعد النّجوم يصل إلينا بعد سفر مليارات السّنين. يعرِف الفلكيّون أنّ هذه النّجوم ليست بالضبط كما يرونَها اليوم بل كما كانت من مليارات السّنين، وأنّ بعضَها لم يعد موجوداً الآن لكنّها لن تختفي من فضائنا إلاّ بعد ملايين السّنين! وهكذا يستطيع الفلكيّون أن يعرفوا أشياء كثيرة عن تاريخ الكون.





ماذا يوجد بين النّجوم ؟

إنّ الغازات التي تنفثُها النّجوم كلمّا انفجرت تنطلِق عبر الفضاء. عندئذٍ تُشكّل غباراً دقيقاً. يتجمّع هذا الغبار هنا وهناك في سُحُب هائلة. يستطيع الفلكيّون أن يأخذوا صُوراً عن هذه السُّحب المُضاءة بنور النّجوم. وبين هذه السُّحب يجول أيضاً نورٌ لا مرئيّ مِثلَ المَوجات التي تنقل برامج الإذاعة أو التّلفزيون أو مثل الأشعة السّينية التي تسمح بالحصول على صُورٍ من داخل جَسدِك حين يُجرَى لك تصويرٌ بالأشعة.

هل للمراصد دائما قُبَب؟



المَرصَد مبنىً يُراقِبُ الفلكيّون منه الفضاء. إنّه مبنيٌّ لكي يحمي أجهزتهم السّريعة العطب والغالية جداً. للمَرصَد سقفٌ مُكوّر يُشبه نصف بُرتقالة يُسمّى "قبّة المَرصد". يُمكن أن يَفتح وعندئذٍ تظهرُ عبر الفتحة بُقعةٌ كبيرةٌ من الفضاء. كما أنّ هذا السّقف يدور! وذلك لكي يُمكن النّظر من خلاله في كلّ اتّجاه. وأخيراً، غالباً ما يكون أبيض اللّون، حفاظاً على الأجهزة من التّلف؛ فالألوان المُشرقة تَردّ الحرارة بشكلٍ أفضل.

كيف يمكن أن نذهب الى الفضاء؟



إذا رميتَ كرة في الهواء فإنّها ستعود لتسقطَ على الأرض. وزن الأرض الكبير هو الذي يجذبها. لكن إذا استطعت أن ترسلَها إلى ارتفاع شاهق وبسرعةٍ كبيرة فإنّها في مرحلةٍ معيّنة قد لا تعودُ فتسقط إذ تكون الأرض قد أصبحت بعيدة جداً. لكي يغادر شيءٌ ما كوكبَنا يجب أن يَمضي بعُنفٍ شديدٍ نحو الأعلى وأن يجتاز الغلاف الجوّي ويصلَ إلى الفضاء. هذه هي فكرة الصّواريخ الضّخمة المتعددة الطّبقات والتي تمتلك محرّكاً قويّاً يقودها مباشرة نحو الفضاء.

هل يمكن ذات يوم أن توجد مدن كبيرة في الفضاء؟



لاشكّ أنّك رأيتَ في التّلفزيون أو السّينما أو الكتب سُفناً فضائية كبيرةً كالمُدن يعيشُ فيها عددٌ كبيرٌ من الأشخاص. لكنّها في الواقع غير موجودة. إنّما، شيئا فشيئا، ستكبر المحطّات الفضائية ويزدادُ عدد المختبرات وتصبح مُتقنةً أكثر فأكثر. وسيقوم العلماء بأبحاثٍ واختباراتٍ واستكشافاتٍ جديدة. لكن لم يَحِن بعد وقت القيام بنزهات عائليّة في الفضاء!

لماذا لا تسقط الأقمار الصّناعية؟

اربط كرةً واجعلها تدور على طرَف خيط: إذا أسرعت بما فيه الكفاية فإنّها تبقى في الهواء، أمّا إذا أبطأت فإنّها ستنزل. هكذا هي حال الأقمار الصّناعيّة: يجب أن تدور حول الأرض بسرعة كبيرة جداً لئلا تقع مثل كُرتِك. هناك أقمارٌ تلفّ الأرض في أقلّ من ساعتين وحين يحتك الهواء بالأقمار الصّناعية يُبطّئها شيئاً فشيئاً. حين لا تعود سريعة الدّوران بما فيه الكفاية، تسقط في الغلاف الجوي لكوكبنا، حيث تحترق.



مَسْرَد عربي إنجليزي فرنسي

الأرض terre /earth
الأشعة تحت الحمراء rayon infrarouge /infra-red ray
الأشعة فوق البنفسجية rayon ultraviolet /ultra-violet ray
الاقتران opposition de mars /mars opposition
الأقمار الصناعية satellites /satellites
أقمار lunes /moons
الاندماج النووي fusion nucléaire /nuclear fusion
الانفجار العظيم big-bang /big bang
أورانوس uranus /uranus
إيريس iris /iris
البُقعة الحمراء العملاقة grande tache rouge /giant red spot
بقعة مظلمة عظيمة tache obscure /dark spot
بلوتو pluto /pluto
البندول pendule /pendulum
تجمّع العذراء amas de la vierge /virgo cluster
تجمّعات حشود amas de galaxies /galaxies clusters
تريتون triton /triton
التلسكوب الأرضي télescope terrestre /terrestrial telescope
التلسكوب الفلكي télescope spatial /space telescope
التّلسكوبات télescopes /telescopes
التنجيم astrologie /astrology
الثقوب السوداء trous noirs /black holes
الجاذبية gravité /gravity
الجُسَيْمات الذرية particules atomiques /atomic particles
الحرارة chaleur /heat
حزام الكويكبات ceinture d'astéroïdes /asteroid belt
حزام كويبر ceinture de kuiper /kuiper belt
حلقة anneau/ ring
خزان الوقود الخارجي réservoire de combustible /fuel tank
الخسوف éclipse lunaire /lunar eclipse
دوران الأرض rotation de la terre /earth rotation
ديموس deimos /deimos
الديناصورات dinosaures /dinosaurs
روبوت robot /robot
زُحل saturne /saturn
الزهرة vénus /venus
الزّي الفضائي costume d'astronaute /astronaut suit
السُّدُم nébuleuse /nebulae
سُفن الفضاء vaisseaux spatiaux /space crafts
السّوابر الفضائية sondes spatiales /space probes
السوبرنوفا supernova /supernova
شارون charon /charon
الشمس soleil /sun
الشُهب météores /meteors
صاروخ الدّفع lanceur spatial /rocket booster
الصاروخ الفضائي fusée spatiale /space rocket
الضوء lumière /light
العربة المدارية orbit /orbiter
عُطارد mercure /mercury
علم الفلك astronomie /astronomy
عنقود من المجرّات amas de galaxies /galaxy cluster
غاليليو غاليلي Galileo Galilée /Galileo Galilee
الغبار poussière /dust
غزو الفضاء exploration de l'espace /space exploration

غلاف جوّي atmosphère /atmosphere
الفصول الأربعة quatre saisons /four seasons
الفضاء espace /space
فوبوس phobos /phobos
القزم الأبيض le nain blanc /white dwarf
كانكري 55 Cancri 55 /Cancri 55
الكرة الأرضية globe terrestre /earth globe
الكسوف éclipse solaire /solar eclipse
الكُلَف الشّمسيّة taches solaires /sun spots
الكوازارات quasars /quasars
الكواكب الخارجية planètes extérieures /outer planets
الكواكب الدّاخلية planètes intérieures /inner planets
الكواكب السيّارة planètes /planètes /planets
الكواكب الصخرية planètes rocheuses /rocky planets
الكواكب الغازية planètes gazeuses /gaseous planets
الكوكب الأحمر planète rouge /red planet
كوكب قزم planète naine /dwarf planet
كوكبات constellations /constellations
الكون univers /universe
الكُوَيْكب بالاس pallas /pallas
الكُوَيْكب سيريس cérès /ceres
الكُوَيْكب فيستا vesta /vesta
مائل قليلاً inclinaison de l'axe /axis tilt
المجرّات الإهليلجيّة galaxies elliptiques /elliptical galaxies
المجرّات الحلزونية galaxies spirales /spiral galaxies
المجرّات غير المنتظمة galaxies irrégulières /irregular galaxies
المجرات galaxies /galaxies
مجرّة درب التبّانة Galaxie de la Voie lactée /Milky Way Galaxy
المجموعة الشمسية système solaire /solar system
المحطّة الفضائية الدولية station spatiale internationale /international space station
محور axe /axis
المد والجَزْر flux et reflux /flood and drain
مدارات الكواكب orbites des planètes /planet orbits
مدارات الكويكبات orbites des astéroïdes /asteroids orbits
مذنبّات comètes /comets
مراصِد observatories /observatories
المركبات الفضائية navettes spatiales /space shuttles
مركبات آلية sondes /landers
المرّيخ mars /mars
المُشتري jupiter /jupiter
المِقراب téléscope /telescope
الموجات الصوتية ondes sonores /sound waves
ناسا NASA /NASA
نبتون neptune /neptune
نتوءات على سطح القمر craters de la lune /moon craters
نجوم ساقطة étoiles filantes /shooting stars
النجوم étoiles /stars
نيازك météorite /meteoroids
الهيدروجين hydrogène /hydrogen
وابل من الشهب pluie d'étoiles filantes /meteor shower
وكالة الفضاء الأوروبية Agence Spatiale Européenne /European Space Agency

مسرد عربي/ إنجليزي/ فرنسي

الفضاء وعلم الفلك

الموسوعة العلميّة للطلّاب

تُقدّم الموسوعة العلميّة للطلّاب، بمُجلّداتها الستّة وبالتّلازُم مع مناهج العلوم للطلّاب، رؤيةً شاملةً وحديثةً للمواضيع التّالية:

الفضاء وعلمُ الفلك، جسمُ الإنسان، مملكةُ الحيوان وعالمُ الثّدييات، عالمُ الطّيور، عالمُ الأسماك والزّواحف، عالمُ النّباتات.

يُلقي كلُّ مُجلّدٍ فيها الضّوءَ على موضوعٍ ويشرحُه بشموليّةٍ عبر صُورٍ نابضةٍ بالحياة وبأسلوبٍ سهلِ الفهمِ وبعيدٍ عن الإطالة والتّعقيدات، معَ أكثرِ من 500 صُورة في كُلّ مُجلّد، سيُحلّقُ الطّالب في عالمٍ من المعلومات والحقائق المُدهشة، مُكتسباً قاعدةً واثقةً وصلبةً في المواضيع العلميّة الأساسيّة.

تُعتبَر هذه الموسُوعة مَرجعاً مثاليّاً للفصُول الدّراسيّة وللوظائف والأبحاث المنزليّة أو حتّى لمُجرّد التّصفّح الاستطلاعي.

فقرة أخبرني: إجاباتٌ لأصحاب الفضُول العلميّ

فقرة هل تعلم: حقائق مُدهشة تُبهر العقول



أسماء المُجلّدات:

- جسم الإنسان
- مملكة الحيوان وعالم الثّدييات
- عالم الطّيور
- عالم الأسماك والزّواحف
- عالم النّباتات
- الفضاء وعلم الفلك

- تغطية شاملة للمواضيع العلميّة الأساسيّة.
- صُورٌ إيضاحيّةٌ نابضة بالحياة ومُواكبة للعصر.
- معلوماتٌ مُنظّمة تُسهّل الفهم وتُسرّعُ البحث.
- تأسيسُ قاعدةٍ صلبةٍ من المعلومات.

ISBN 978-9947-931-83-7
9789947931837

معلوماتٌ بحجم فضولك

L@ARNING

www.betterlearning.net
المستقبل الرقمي
DIGITAL FUTURE
العنوان: بئر حسن، شارع السفارات، بناية دالاس، ص، ب:113\6455 بيروت - لبنان
هاتف 961-1-856656
فاكس 961-1-837197